

แบบรายงานเรื่องเต็มผลการทดลองที่สิ้นสุด ปีงบประมาณ 2562

1. แผนงานวิจัย วิจัยและพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร
2. โครงการวิจัย วิจัยและพัฒนาระบบการตรวจวิเคราะห์สารพิษตกค้างของสารป้องกันกำจัดศัตรู
 กิจกรรม การตรวจสอบความใช้ได้ของวิธีวิเคราะห์เพื่อรับรองมาตรฐานห้องปฏิบัติการ
 กิจกรรมย่อย -

3. ชื่อการทดลอง (ภาษาไทย)

การตรวจสอบความใช้ได้ของวิธีทดสอบสารพิษตกค้างในพืชผัก High water and chlorophyll

ชื่อการทดลอง (ภาษาอังกฤษ)

Validation of methods for testing pesticide residues in vegetables, High water and chlorophyll.

4. คณะผู้ดำเนินงาน

หัวหน้าการทดลอง นางสุภาพร บังพรม (Mrs. Supapron Bongprom)
 สังกัด กลุ่มพัฒนาการตรวจสอบพืชและปัจจัยการผลิต
 สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 4

ผู้ร่วมงาน นางนัตยา จันทรส่อง (Mrs. Nattaya Jansong)
 สังกัด กลุ่มพัฒนาการตรวจสอบพืชและปัจจัยการผลิต
 สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 4

ผู้ร่วมงาน นายอิทธิพล บังพรม (Mr. Ittipon Bongprom)
 สังกัด กลุ่มพัฒนาการตรวจสอบพืชและปัจจัยการผลิต
 สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 4

บทคัดย่อ/เรื่องย่อ

ห้องปฏิบัติการตรวจสอบสารพิษตกค้าง กลุ่มพัฒนาการตรวจสอบพืชและปัจจัยการผลิต สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 4 เห็นความสำคัญของวิธีการทดสอบสารพิษตกค้าง ซึ่งเป็นการยืนยันคุณลักษณะของวิธีวิเคราะห์ทดสอบ มีความถูกต้อง แม่นยำ และมีความน่าเชื่อถือตามมาตรฐานสากล

ห้องปฏิบัติการจึงได้ดำเนินการศึกษาการตรวจสอบความใช้ได้ของวิธีทดสอบสารพิษตกค้าง ในพืชผัก High water and chlorophyll โดยศึกษาในพืชตัวแทน จำนวน 3 ชนิดพืช ได้แก่ ถั่วฝักยาว คะน้า และผักกาดขาว จำนวน 20 ชนิดสาร ได้แก่ oxamyl, methomyl, monocrotophos, dicrotophos, dimethroate, aldicarb, propoxur, dichlorvos, carbofuran, carbaryl, Isoprocarb, methidathion, fenobucarb, promecarb, triazophos, azinphos-ethyl, pirimiphos-methyl, EPN, profenofos และ pirimiphos-ethyl ด้วยเทคนิค High Performance Liquid Chromatography – Mass/Mass (HPLC-MS/MS) จากผลการทดลองพบว่า มีค่า Specification /selectivity ที่ดีไม่มีสัญญาณรบกวนของสารชนิดอื่น ผลการตรวจสอบความเป็นเส้นตรง (Linearity) ค่าอยู่ในช่วงความเข้มข้น 0.005, 0.01, 0.05 – 2.0 ไมโครกรัมต่อมิลลิตร การตรวจสอบความเป็นเส้นตรง (Linearity) /การทดสอบช่วงของการวัด (Working range) ของสารมาตรฐาน ทั้ง 20 ชนิดสาร ที่ความเข้มข้นภายใน Linearity พบว่าค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r) ค่า r ที่ได้เข้าใกล้ 1 และผ่านเกณฑ์การยอมรับค่า $r \geq 0.995$ การประเมินค่า LOD ของวิธีทดสอบสารพิษตกค้างตกค้างทั้ง 20 ชนิดสาร เท่ากับ 0.005, 0.01, 0.05 ไมโครกรัมต่อกรัม การประเมินค่า LOQ มีค่าเท่ากับ 0.01 และ 0.10 ไมโครกรัมต่อกรัม การทดสอบความแม่นยำ (Accuracy) ในช่วงการทดสอบ 3 ระดับความเข้มข้น ต่ำ กลาง สูง ทุกระดับความเข้มข้นที่ทดสอบมีค่า %Recovery อยู่ในเกณฑ์ที่กำหนด การทดสอบความเที่ยง (Precision) พบว่าทุกระดับความเข้มข้นที่ทดสอบมีค่า HORRAT (Horwitz's ratio) อยู่ในเกณฑ์ที่กำหนด ซึ่งมีค่าไม่เกิน 2 (Howitz's ratio < 2)

จากการประเมินผลการทดสอบทุกคุณลักษณะที่กล่าวมา พบว่าวิธีทดสอบนี้ให้ผลการทดสอบอยู่ในเกณฑ์กำหนดและยอมรับได้ตามเกณฑ์การยอมรับสากล สามารถใช้เป็นวิธีวิเคราะห์ที่ให้ผลถูกต้อง แม่นยำและสามารถนำไปใช้เป็นวิธีมาตรฐานสำหรับห้องปฏิบัติการตรวจสอบสารพิษตกค้าง สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 4 และเป็นข้อมูลประกอบสำหรับยื่นขอขยายขอบข่ายการรับรองมาตรฐาน ISO/IEC 17025 ต่อไป

กลุ่มพัฒนาการตรวจสอบพืชและปัจจัยการผลิต สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตร เขตที่ 4 ตู๊ ปณ. 79 อ.เมือง
จ.อุบลราชธานี 3400

Abstract / Synopsis

Laboratory analysis of pesticide residues. Crop and Production Inspection Development Group. Office of Agricultural Research and Development Region 4. Saw the importance of the method of testing pesticide residues. Which is a confirmation of the characteristics of the analytical methods of testing. Accurate and reliable according to international standards.

The laboratory has therefore conducted a study on the validity of methods for testing pesticide residues in vegetables, High water and chlorophyll. By studying in 3 representative plant species, namely yardlong beans, kale and Chinese cabbage. A total of 20 substances, including oxamyl, methomyl, monocrotophos, dicrotophos, dimethroate, aldicarb, propoxur, dichlorvos, carbofuran, carbaryl, Isoprocarb, methidathion, fenobucarb, promecarb, triazophos, azinphos-ethyl, pirimiphos-methyl, EPN, profenofos and pirimiphos-ethyl. With the High Performance Liquid Chromatography - Mass / Mass (HPLC-MS / MS) technique. From the results of the experiment, it was found that good specification / selectivity, no interference with other substances. Linearity test results The values are in the concentration range 0.005, 0.01, 0.05 - 2.0 mg/kg. Checking the linearity of the measuring range of the 20 standard substances, the concentration within Linearity showed that the correlation coefficient (r) near 1 and passed the acceptance criteria $r \geq 0.995$ Assessment of LOD of the test for residue residues of all 20 types of substances is equal to 0.005, 0.01, 0.05 mg/kg. The LOQ evaluation is equal to 0.01 and 0.10 mg/kg. Accuracy test during the test 3 levels: low, medium, high, high concentration. All the concentration levels tested have

Recovery within the specified criteria. eliability tests found that all concentrations tested contained Horwitz's ratio within the specified criteria, (Howitz's ratio < 2).

From the evaluation of all the mentioned tests It was found that this test method gave test results in the criteria set and acceptable in accordance with the international acceptance criteria. Can be used as an analytical method that gives accurate results Accurate and can be used as a standard method for laboratory testing of pesticide residues. Office of Agricultural Research and Development Region 4, and is the supplementary information for applying to expand the scope of ISO / IEC 17025 certification.

Experiment code : 03-06-59-03-03-00-10-61

Plant Inspection and Production Development Group. Office of Agricultural Research and Development Region 4. PO Box 79, Muang District, Ubon Ratchathani Province 34000

คำนำ

การตรวจสอบความใช้ได้ของวิธีวิเคราะห์ (method validation) เป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นภายหลังการพัฒนา ปรับปรุง หรือดัดแปลงวิธีที่เหมาะสมแล้ว และมีจุดมุ่งหมายเพื่อแสดงให้เห็นว่าวิธีที่พัฒนาขึ้นนั้นหรือเลือกมานั้นมีความเหมาะสมที่จะนำไปใช้งานวิเคราะห์ให้มีความถูกต้อง เพื่อนำมาใช้วิเคราะห์ตัวอย่างในห้องปฏิบัติการ ซึ่งจะช่วยให้ทราบถึงคุณสมบัติและเงื่อนไข หรือข้อจำกัดของวิธีการวิเคราะห์นั้นๆ ก่อนที่จะนำวิธีการวิเคราะห์ดังกล่าวมาใช้วิเคราะห์ตัวอย่าง การทำ method validation จึงมีความจำเป็นเพื่อใช้ยืนยันความถูกต้องของวิธีการวิเคราะห์ที่ผู้วิเคราะห์พัฒนาขึ้น หรือดัดแปลงมาจาก reference method เพื่อให้เหมาะสมกับความต้องการของห้องปฏิบัติการ เป็นการยืนยันว่าวิธีวิเคราะห์ให้ผลการวิเคราะห์ที่มีความถูกต้อง แม่นยำ ยอมรับได้ตามมาตรฐานสากล ตัวแปรที่จำเป็นต้องศึกษาตามวิธีการตรวจสอบความใช้ได้ของวิธีวิเคราะห์ (method validation) ดังนั้นห้องปฏิบัติการตรวจสอบสารพิษตกค้าง กลุ่มพัฒนาการตรวจสอบพืชและปัจจัยการผลิต สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 4 ได้มองเห็นความสำคัญในการ ศึกษาหาวิธีการทดสอบที่เหมาะสมกับแต่ละชนิดสาร คือการตรวจสอบความใช้ได้ของวิธีทดสอบสารพิษตกค้างในพืชผัก High water and chlorophyll โดยดำเนินการทดสอบตามคุณลักษณะของวิธีที่เกี่ยวข้องกับการใช้งานดังต่อไปนี้

1) ช่วงของการวัด (Working rang) และความเป็นเส้นตรง (linearity) ช่วงของการใช้งานหรือช่วงของการวัด (Working rang) เป็นช่วงของความเข้มข้นของสารซึ่งวิธีวิเคราะห์นั้นใช้ได้ ความเป็นเส้นตรง (linearity) เป็นคุณสมบัติลักษณะเฉพาะของวิธีวิเคราะห์ที่แสดงความสัมพันธ์อย่างเป็นสัดส่วนโดยตรงระหว่างสัญญาณจากเครื่องมือตรวจวัดและความเข้มข้นของสารในช่วงของการใช้งาน ช่วงของการใช้งานจะเริ่มต้นจาก LOD หรือ LOQ ช่วงความเป็นเส้นตรงจะเป็นส่วนหนึ่งของช่วงการใช้งาน และจะเริ่มต้นที่ LOQ ทั้งช่วงการใช้งานและช่วงความเป็นเส้นตรงเป็นช่วงที่วัดได้ในสารละลายที่วัดค่าด้วยเครื่องมือวัด (final solution) ไม่ใช่ตัวอย่างดั้งต้น (original sample) การทดสอบความเป็นเส้นตรงของวิธีวิเคราะห์ ทำได้โดยทดสอบความเป็นเส้นตรงของกราฟมาตรฐาน (calibration curve) และทดสอบ matrix effect (matrix effect หมายถึง การเพิ่มขึ้นหรือลดลงของสัญญาณจากเครื่องมือวัดอันเป็นผลมาจากส่วนประกอบอื่นๆที่มีในตัวอย่างแต่ไม่ใช่จากสารที่กำลังศึกษา)

2) ความถูกต้องหรือความแม่นยำ (accuracy) หมายถึง คุณสมบัติของวิธีที่แสดงความใกล้เคียงของผลการทดสอบต่อค่าจริงหรือค่าอ้างอิง การทดสอบความถูกต้องทำได้โดยการประเมินทั้ง systematic และ random effect ที่มีผลต่อการทดสอบ ความถูกต้องของวิธีการวิเคราะห์ที่วัดได้ค่าใกล้เคียงกับค่าที่แท้จริงมากที่สุด การหา accuracy ทำได้โดยวิเคราะห์ CRM (Certified Reference Material) อย่างน้อย 7 ซ้ำ และ นำมาคำนวณหาระดับความถูกต้องในรูปของความผิดพลาดสัมพัทธ์ (relative error) หรือ ความถูกต้องสัมพัทธ์ (relative accuracy) และการหาค่าเปอร์เซ็นต์การคืนกลับ (%recovery) การหาเปอร์เซ็นต์การคืนกลับมีทั้งในกรณีที่ไม่สามารถหา CRM ที่เหมาะสมในการวิเคราะห์ได้โดยใช้ตัวอย่างที่เติมสารมาตรฐาน (spiked sample) ซึ่งจะมีข้อจำกัดว่า accuracy ที่ได้นั้นครอบคลุมเฉพาะขั้นตอนที่วิเคราะห์ spiked sample เท่านั้น การทำ recovery จะทำ 3 ระดับความเข้มข้น และ อย่างน้อยความเข้มข้นละ 7 ซ้ำ

3) การตรวจสอบความแม่นยำหรือความเที่ยง (precision) หมายถึง คุณสมบัติเฉพาะของวิธีวิเคราะห์ที่แสดงถึงความใกล้เคียงของการวิเคราะห์ซ้ำภายใต้สภาวะที่กำหนด ความแม่นยำบ่งบอกถึงความคลาดเคลื่อนสุ่ม (random error) ที่เกิดขึ้นซึ่ง precision ของวิธีการวิเคราะห์มี 2 ลักษณะคือ repeatability หมายถึง ความแม่นยำที่เกิดจากการวิเคราะห์ซ้ำๆในสภาวะเดียวกันโดยใช้วิธีเดียวกันในห้องปฏิบัติการเดียวกันเครื่องมือชุดเดียวกันและผู้วิเคราะห์คนเดียวกัน และ Within laboratory reproducibility หมายถึง ความแม่นยำที่เกิดจากการวิเคราะห์ซ้ำ ๆ โดยนักวิเคราะห์คนเดียวกัน หรือมากกว่า 1 คน ในช่วงเวลาต่างวันกันอาจเป็นเวลาหลายสัปดาห์

ห้องปฏิบัติการตรวจสอบสารพิษตกค้าง กลุ่มพัฒนาการตรวจสอบพืชและปัจจัยการผลิต สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 4 เป็นห้องปฏิบัติการที่ให้บริการตรวจสอบสารพิษตกค้าง ในตัวอย่างปัจจัยการผลิตทางการเกษตร ในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงตอนล่าง มีความจำเป็นต้องพัฒนาวิธีวิเคราะห์ให้ได้ผลการวิเคราะห์ที่ถูกต้องแม่นยำเป็นที่น่าเชื่อถือ และใช้ผลการวิเคราะห์เพื่อขอการรับรองมาตรฐาน ISO/IEC 17025 เพื่อเป็นการสนับสนุนการเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานด้านการให้การรับรองมาตรฐานการผลิตพืชในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง

โดยผู้ดำเนินงานวิจัยมีการประยุกต์วิธีการทดสอบให้ทันสมัยเหมาะสมกับเครื่องมือและอุปกรณ์ที่มีในห้องปฏิบัติการ ตรวจสอบสารพิษตกค้าง สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 4

วัตถุประสงค์

1. เพื่อยืนยันคุณลักษณะเฉพาะของวิธีที่ใช้ในการทดสอบสารพิษตกค้างในพืชผัก High water and chlorophyll และเพื่อสร้างหลักประกันคุณภาพผลการทดสอบสารพิษตกค้าง มีความถูกต้องแม่นยำ และน่าเชื่อถือ ตามหลักวิชาการ และใช้เป็นวิธีมาตรฐานของห้องปฏิบัติการตรวจสอบสารพิษตกค้าง สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตร เขตที่ 4

2. เพื่อใช้ข้อมูลประกอบในการยื่นขอการรับรองความสามารถของห้องปฏิบัติการทดสอบ ตามมาตรฐาน ISO/IEC 17025

1. อุปกรณ์และวิธีการ

เครื่องมือและอุปกรณ์

1. เครื่องโครมาโตกราฟีชนิดของเหลวความดันสูงพร้อมแมสสเปกโตรมิเตอร์ (Liquid Chromatography – Mass spectrometry/Mass spectrometry ; LC-MS/MS)
2. เครื่องชั่งไฟฟ้าทศนิยม 4 ตำแหน่ง
3. เครื่องชั่งไฟฟ้าทศนิยม 2 ตำแหน่ง
4. เครื่องปั่นบดตัวอย่าง
5. เครื่องปั่นเหวี่ยงความเร็วสูง (Centrifuge)
6. เครื่องผสมสารละลาย Vortex mixer
7. Beaker ขนาด 100, 250, 600 และ 2000 ml
8. ปิเปตอัตโนมัติ (Auto pipette) ขนาด 20-200 μ L, 1-5 ml
9. ขวดวัดปริมาตร (Volumetric flask) ขนาด 5, 10, 25, 50, 100, 1000 ml
10. Syringe ขนาด 5 ml
11. PTFE / Nylon syringe filter ขนาด 0.45, 0.20 μ m
12. เครื่องเขย่าสารความถี่สูง (Ultrasonic)
13. Centrifuge tube ขนาด 15, 50 ml
14. ขวดใส่สาร (Vial) ขนาด 2, 10 ml

สารเคมี

1. Acetonitrile, HPLC Grade, PR Grade

2. Methanol, HPLC Grade
3. Formic acid, AR Grade
4. Isopropanol, HPLC Grade, AR Grade
5. DI water
6. Magnesium sulfate anhydrous (MgSO_4) $\geq 97\%$
7. Sodium chloride (NaCl)
8. Sodium citrate dibasic sesquihydrate ($\text{C}_6\text{H}_6\text{Na}_2\text{O}_7 \cdot 1.5\text{H}_2\text{O}$) $\geq 99.0\%$
9. Trisodium citrate dihydrate ($\text{C}_6\text{H}_5\text{Na}_3\text{O}_7 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$)
10. Sodium hydroxide (NaOH), AR Grade
11. Primary (1°) secondary (2°) amines (PSA)
12. Ammonium formate
13. Sodium Formate
14. Acetone, CMOS Grade

2. ประเภทของวิธีทดสอบ

In house method base on : QuEChERS BS EN 15662 : 2008

3. วิธีดำเนินการ

3.1 สารมาตรฐานที่ห้องปฏิบัติการใช้ต้องได้รับการตรวจสอบคุณสมบัติตามวิธีการปฏิบัติงาน การควบคุมคุณภาพสารเคมี และวัสดุอ้างอิง (WI-6.6-01) เมื่อได้รับสารมาตรฐานจัดทำบัญชีรายชื่อสารมาตรฐาน และจัดเก็บให้ถูกต้องตามคำแนะนำตามเอกสารรับรองผลิตภัณฑ์ของบริษัทผู้ผลิต

3.2 การเตรียมสารเคมีและสารมาตรฐาน

3.2.1 เตรียมสารละลาย 5% Formic acid in Acetonitrile

ตวงสารละลาย Acetonitrile มา 50 ml ใส่ในขวดวัดปริมาตร ขนาด 100 ml จากนั้นเติม Formic acid 100 % ปริมาตร 5 ml แล้วปรับปริมาตรด้วย Acetonitrile ให้ได้ปริมาตร 100 ml เขย่าให้เข้ากันจะได้สารละลาย 5% Formic acid in Acetonitrile

3.2.2 เตรียมสารมาตรฐาน Stock Standard Solution 1,000 $\mu\text{g/ml}$

เตรียมสารมาตรฐานความเข้มข้นประมาณ 1000 $\mu\text{g/ml}$ โดยชั่งสารมาตรฐานที่เป็น Primary Standard ให้ได้น้ำหนักเนื้อสาร 10 mg โดยประมาณใส่ลงใน Volumetric Flask ขนาด 10 ml เติม Acetonitrile ลงใน Volumetric Flask เขย่าจน Primary Standard ละลายหมดจากนั้นเติม Acetonitrile จนถึงขีดปริมาตร เขย่าให้เข้ากัน ถ่ายสารละลายลงในขวดแก้วฝาเกลียว ขนาดที่เหมาะสม ปิดฝาเกลียวให้แน่น ติดฉลากระบุชื่อสาร ความเข้มข้น วันที่เตรียม ตัวทำละลาย วันหมดอายุ และผู้เตรียม เก็บรักษาในตู้แช่ $-18 \pm 4^\circ\text{C}$ มีอายุการใช้

งาน 1 ปี (นับตั้งแต่วันที่เตรียม) บันทึกข้อมูลการเตรียมลงในบันทึกการเตรียมสารมาตรฐาน ตามแบบบันทึกการเตรียม Stock Standard Solution (FS-7.2-01) ความเข้มข้นของสารมาตรฐานคำนวณดังนี้

$$\text{ความเข้มข้นของสารมาตรฐาน } (\mu\text{g/ml}) = \frac{\text{น้ำหนักที่ชั่ง (mg)} \times \text{ความบริสุทธิ์ของสาร (\%)} \times 10^3}{\text{ปริมาตรที่เตรียม (ml)} \times 100}$$

3.2.3 เตรียมสารมาตรฐาน Stock Standard Solution สำเร็จรูป

เตรียมโดยห้องปฏิบัติการเครือข่ายของกรมวิชาการเกษตร ที่ได้รับการรับรองมาตรฐาน ISO/IEC 17025 ซึ่งดำเนินการเตรียม Stock Standard ความเข้มข้นประมาณ 1000 $\mu\text{g/ml}$ โดยชั่งสารมาตรฐานที่เป็น Primary Standard ให้ได้น้ำหนักเนื้อสารประมาณ 100 mg ใน Volumetric Flask ขนาด 100 ml เติม Acetonitrile แล้วเขย่าจน Primary Standard ละลายหมด จากนั้นเติม Acetonitrile จนถึงขีดปริมาตร เขย่าให้เข้ากัน ถ่ายสารละลายลงในขวดแก้วฝาเกลียว ขนาดที่เหมาะสม ปิดฝาเกลียวให้แน่น ติดฉลากระบุชื่อสาร ความเข้มข้น วันที่เตรียม ตัวทำละลาย วันหมดอายุ และผู้เตรียม เก็บรักษาในตู้แช่ $-18 \pm 4^\circ\text{C}$ มีอายุการใช้งาน 1 ปี (นับตั้งแต่วันที่เตรียม) บันทึกข้อมูลการเตรียมลงในบันทึกการเตรียมสารมาตรฐาน ตามแบบบันทึกการเตรียมสารมาตรฐานของห้องปฏิบัติการเครือข่ายของกรมวิชาการเกษตร จากนั้นสำเนาเอกสารหลักฐานการเตรียม Stock Standard Solution และเอกสารใบ Certificate แจกจ่ายให้กับหน่วยงานเครือข่ายนำกลับไปใช้อ้างอิงประกอบการปฏิบัติงานต่อไป

3.2.4 การเตรียม Intermediate Mixed Standard Solution

ใช้สูตรการคำนวณ $N_1V_1 = N_2V_2$

โดยที่ N_1 = ความเข้มข้นของ สารตั้งต้น ($\mu\text{g/ml}$)

N_2 = ความเข้มข้นของ สารที่ต้องการเตรียม ($\mu\text{g/ml}$)

V_1 = ปริมาตรของสารตั้งต้นที่ต้องดูมา (ml)

V_2 = ปริมาตรของสารที่ต้องการเตรียม (ml)

ตัวอย่างการเตรียม

- การเตรียม Intermediate Standard Solution 100 $\mu\text{g/ml}$ โดยใช้ Auto Pipette ดูด Stock Standard Solution 1000 $\mu\text{g/ml}$ ของแต่ละสารในปริมาณที่คำนวณได้ ใส่ลงใน Volumetric Flask ปรับปริมาตรโดยใช้ Acetonitrile เขย่าให้เข้ากัน ถ่ายสารละลายลงในขวดแก้วฝาเกลียว ปิดฝาเกลียวให้แน่น ติดฉลากระบุชื่อสาร ความเข้มข้น วันที่เตรียม ตัวทำละลาย ผู้เตรียม และวันหมดอายุ เก็บรักษาตามที่ระบุในเอกสารใบ Certificate ของแต่ละชนิดสาร สารละลายมาตรฐาน Intermediate มีอายุการใช้งาน 6 เดือน (นับตั้งแต่วันที่เตรียม) บันทึกข้อมูลการเตรียมลงในแบบบันทึกการเตรียม Intermediate Mixed Standard Solution /Working Standard Solution (FS-7.2-02)

- การเตรียม Intermediate Mixed Standard Solution 10 µg/ml ใช้ Autto Pipette ดูด Intermediate Stock Standard Solution 100 µg/ml ใส่ลงใน Volumetric flask ปรับปริมาตรโดยใช้ Acetonitrile เขย่าให้เข้ากัน ถ่ายสารละลายลงในขวดแก้ว ปิดฝาเกลียวให้แน่น ติดฉลากระบุชื่อสาร ความเข้มข้น วันที่เตรียม ตัวทำละลาย ผู้เตรียมและวันหมดอายุเก็บรักษาที่อุณหภูมิ $-18 \pm 4^{\circ}\text{C}$ สารมาตรฐานมีอายุการใช้งาน 3 เดือน (นับตั้งแต่วันที่เตรียม) บันทึกข้อมูลการเตรียมลงในแบบบันทึกการเตรียม Intermediate Mixed Standard Solution /Working Standard Solution (FS-7.2-02)

- การเตรียมสารมาตรฐานสำหรับใช้งาน (Working Range) ดำเนินการเตรียมสารมาตรฐาน Working Range สำหรับ Calibration Curve ไม่น้อยกว่า 5 ระดับความเข้มข้น โดยใช้ Autto Pipette ดูด Intermediate Mixed Standard Solution ใส่ลงใน Volumetric flask ปรับปริมาตรโดยใช้ Acetonitrile เขย่าให้เข้ากัน ถ่ายสารละลายลงในขวดแก้วปิดฝาเกลียวให้แน่น ติดฉลากระบุชื่อสาร ความเข้มข้น วันที่เตรียม ตัวทำละลาย ผู้เตรียม และวันหมดอายุเก็บรักษาที่อุณหภูมิ $-18 \pm 4^{\circ}\text{C}$ สารมาตรฐานมีอายุการใช้งาน 1 เดือน (นับตั้งแต่วันที่เตรียม) บันทึกข้อมูลการเตรียมลงในบันทึกการเตรียม Intermediate Mixed Standard Solution /Working Standard Solution (FS-7.2-02)

3.3 การเตรียมตัวอย่าง

- 1) กรณีไม่สามารถเตรียมตัวอย่างในวันเดียวกับวันที่รับตัวอย่าง ให้เก็บในตู้เย็นอุณหภูมิ $8 \pm 4^{\circ}\text{C}$ เป็นเวลาไม่เกิน 3 วัน
- 2) การสุ่มตัวอย่างโดยใช้มีด หั่นเป็นชิ้นเล็กๆ จากนั้นนำไปปั่นให้ละเอียดด้วยเครื่องปั่นตัวอย่าง นำตัวอย่างที่ปั่นแล้วทั้งหมดใส่ในภาชนะที่เตรียมไว้ เพื่อนำไปสู่ขั้นตอนการชั่งต่อไป
- 3) นำตัวอย่างที่ปั่นละเอียดจนเป็นเนื้อเดียวกัน ชั่ง $10 \pm 0.1\text{g}$ ด้วยเครื่องชั่ง 2 ตำแหน่ง ใส่ใน centrifuge tube ขนาด 50 มิลลิลิตร ติดป้ายระบุหมายเลขตัวอย่าง
- 4) ตัวอย่างที่ปั่นละเอียดจนเป็นเนื้อเดียวกัน ดำเนินการจัดเก็บเป็นตัวอย่างสำรอง ในตู้แช่อุณหภูมิ $-18 \pm 4^{\circ}\text{C}$ ตามขั้นตอนการจัดการตัวอย่างทดสอบ
- 5) ดำเนินการวิเคราะห์ตัวอย่างภายในวันเดียวกับวันที่เตรียมตัวอย่าง กรณีไม่สามารถวิเคราะห์ตัวอย่างในวันเดียวกันให้เก็บในตู้แช่อุณหภูมิ $-18 \pm 4^{\circ}\text{C}$ แล้วดำเนินการวิเคราะห์ให้เร็วที่สุด
- 6) ดำเนินการชั่งตัวอย่างที่ปั่นละเอียดจนเป็นเนื้อเดียวกันประมาณ 250 กรัม เพื่อเก็บเป็นตัวอย่างสำรอง เก็บไว้ไม่น้อยกว่า 3 เดือน เมื่อตัวอย่างสำรองครบกำหนดทำลายตัวอย่าง เจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการดำเนินการขออนุมัติทำลายตัวอย่าง โดยดำเนินการตามแบบฟอร์มใบกำกับตัวอย่างและการจัดการตัวอย่างทดสอบ (FS-7.4-02)

3.4 การสกัดตัวอย่าง ปฏิบัติตามขั้นตอนดังนี้

- 1) ชั่งตัวอย่าง $10 \pm 0.1\text{g}$ ใส่ centrifuge tube ขนาด 50 ml

- 2) เติมสารละลาย acetonitrile จำนวน 10 ml
- 3) เติม magnesium sulfate (MgSO_4) จำนวน 4.0 g
- 4) เติม Sodium chloride (NaCl) จำนวน 1.0 g
- 5) เติม Sodium Citrate จำนวน 1.0 g
- 6) เติม Sodium citrate dibasic sesquihydrate จำนวน 0.5 g
- 7) ปิดฝาขวดด้วยมือและเขย่าด้วย vortex mixer ระดับความเร็วรอบสูงสุดนาน 1 นาที
- 8) นำไป Centrifuge ที่ความเร็วรอบ $> 3,500$ rpm นาน 3 นาที

การ clean up ทำความสะอาดตัวอย่างโดย Dispersive-SPE Cleanup

- 1) ดูดสารละลายส่วนบนตัวอย่าง จำนวน 5 ml ด้วย Auto pipette ใส่ใน Centrifuge tube ขนาด 15 มิลลิลิตร ที่บรรจุ magnesium sulfate (MgSO_4) ประมาณ 0.9 กรัม และ PSA ประมาณ 0.15 กรัม ปิดฝาแล้วเขย่าด้วย vortex mixer ระดับความเร็วรอบสูงสุด นาน 1 นาที
- 2) นำไป Centrifuge ที่ความเร็วรอบ $> 3,500$ rpm นาน 3 นาที
- 3) ดูดสารละลายส่วนบนของตัวอย่างด้วย Auto pipette จำนวน 1 มิลลิลิตร กรองสารทั้งหมดผ่าน Syring filter (PTFE /Nylon) ขนาด 0.2 / 0.45 ไมครอน ใส่ใน vial ขนาด 2 ml
- 4) นำไปวิเคราะห์ด้วยเครื่อง LC-MS/MS

3.5 การเตรียมเครื่องมือ

สำหรับเครื่อง LC-MS/MS คือ รุ่น Compact ESI-Q-TOF ยี่ห้อ Bruker 1 และ HPLC รุ่น Ultimate 3000 ยี่ห้อ Thermo Scientifific กำหนดสภาวะการทดสอบสำหรับเครื่อง LC-MS/MS ดังนี้

สภาวะของเครื่อง HPLC
Column : Thermo scientific Acclaim™ RSLC 120 C18 2.2 μm 120A° 2.1×100 mm
Flow rate : 0.2 ml/min
ColumnTemperature : 30 °C
Injection Volumn : 5 μl
Mobile Phase : เตรียม buffer concentrate
1) ชั่งของแข็ง Ammonium formate 3.9427 g ในบีกเกอร์ เติมน้ำ 5 ml ใช้แท่งแก้วคนจนสารละลายหมด
2) เทสารละลาย Ammonium formate ที่เตรียมไว้ ใส่ในขวดวัดปริมาตรขนาด 25 ml และ Rinse บีกเกอร์ด้วยน้ำ DI 3 ml 2 ครั้ง
3) เติมกรดฟอร์มิกเข้มข้นปริมาตร 1.25 ml ปรับปริมาตรด้วยน้ำ DI ให้ได้ปริมาตร 25 ml
Mobile Phase A : เติม methanol 900 ml ในขวด Duran ขนาด 1000 ml เติม buffer concentrate จำนวน 1.8 ml และเติม Mobile Phase B จำนวน 100 ml เขย่าให้เข้ากัน
Mobile Phase B : เติม methanol 1000 ml ในขวด Duran เติม buffer concentrate จำนวน 2 ml เขย่าให้

เข้ากัน
Total cycle time : 20 min

ตารางแสดงอัตราส่วนการชะสารออกจากคอลัมน์แบบ Gradient

	Retention time (min)	Flow (ml/min)	%B
1	0.00	0.20	1.00
2	0.00	0.20	1.00
3	1.00	0.20	1.00
4	3.00	0.20	39.00
5	14.00	0.40	99.90
6	16.00	0.48	99.90
7	16.10	0.48	1.00
8	19.00	0.48	1.00
9	19.10	0.20	1.00
10	20.00	0.20	1.00

Hold 12 min

สถานะของเครื่อง MS	
Source : ESI	End Plate Offset : 500 V Capillary : 4500 V
Spray condition	Positive mode Dry Gas : 8.0 L/min Dry Temp : 200 °C Neburizer : 2.0 Bar
Tune	Transfer : Funnel1 RF 200 Vpp, Funnel2 RF 200 Vpp, Hexapole RF 50 Vpp Quadrupole : Ion energy 4 eV, Low Mass 50 m/z Collision Cell : Collision energy 4 eV, Collision RF 200 – 700 Vpp, Transfer time 20 – 70 µs
MS/MS	Precursor Ion : No. of Precursors 3 Cycle time : 3.0 sec Width : ± 0.5 Ion Polarity : Positive Scan Mode : bbCID (MS, MS/MS) Mass range : 30-1000 m/z

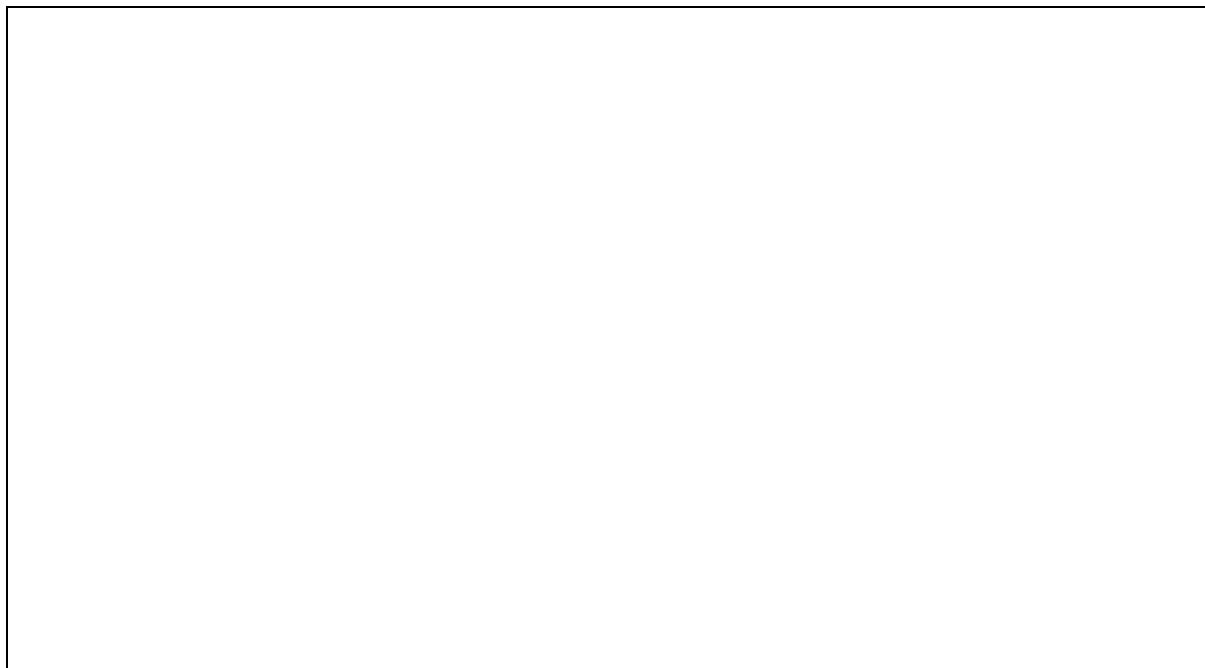
ลำดับของการฉีดสารสำหรับแต่ละชุดการทดสอบ (LC-MS/MS Analysis Sequence for Each Batch)
เรียงตามลำดับดังนี้

ลำดับที่	รายละเอียด
1.	Solvent (Instrument blank)
2.	Low Calibration Level
3.	Medium Calibration Level (2-3 Concentration)
4.	High Calibration Level
5.	Solvent (Instrument blank)
6.	Blank sample
7.	Sample (1-10)
8.	Duplicate Sample (% RPD ไม่เกิน 20%)
9.	Spike Recovery (ตามเกณฑ์การยอมรับของ Codex)
10.	Solvent (Instrument blank)
11.	Medium Calibration Level (1 Concentration) ไม่เกิน 80 - 120%
12.	Solvent (Instrument blank)

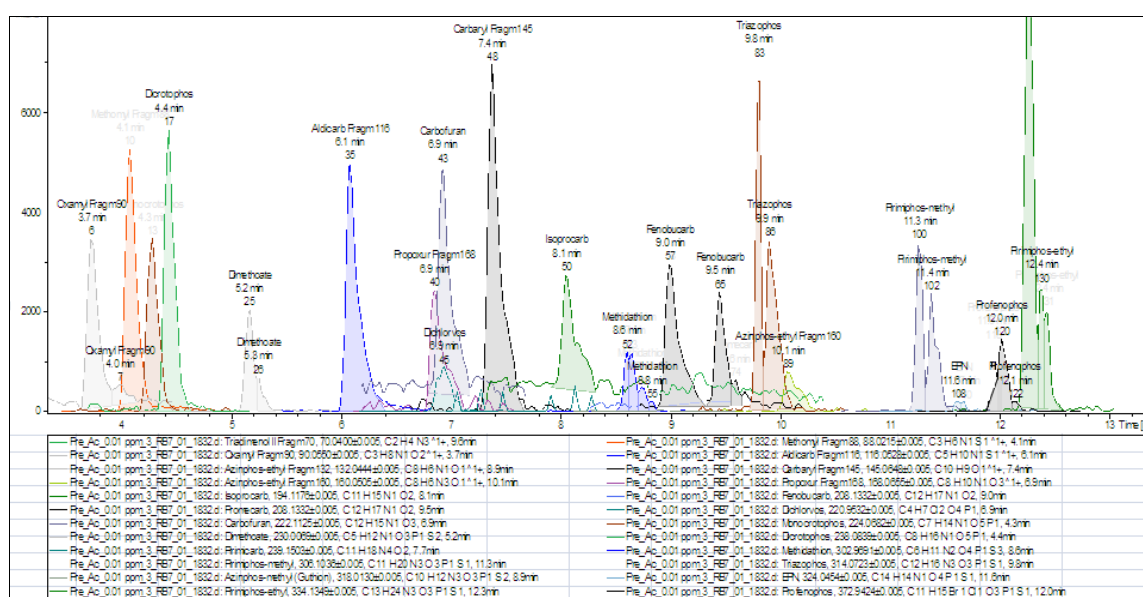
4. ผลการทดสอบ

4.1 ความเฉพาะเจาะจง (Specificity / Selectivity)

จากผลการวิเคราะห์ตัวอย่าง ถั่วฝักยาว คื่นฉ่าย และผักกาดขาว พบว่าไม่มีสารพิษตกค้างตกค้าง (Matrix blank) ที่ต้องการวิเคราะห์ผลการทดสอบแสดงดังโครมาโตแกรมตามภาพที่ 1 และเปรียบเทียบกับผลการ Spike matrix blank ที่ระดับใกล้เคียง LOQ โครมาโตแกรม ดังภาพที่ 2 พบว่าสัญญาณของ Matrix blank ไม่รบกวนหรือไม่ตรงสัญญาณของ Spike matrix blank ที่ค่า Retention Time (RT) ตามตารางที่ 1



ภาพที่ 1 สัญญาณโครมาโตแกรมของตัวอย่างถั่วฝักยาวไม่มีสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชตกค้างที่ต้องการวิเคราะห์



ภาพที่ 2 สัญญาณโครมาโตแกรมของกับ Spike matrix blank ของถั่วฝักยาว ที่ระดับใกล้เคียง LOQ โดยใช้ความเข้มข้นที่ระดับ 0.01 µg/ml

ตารางที่ 1 แสดง Retention Time และ m/z (detected ion)

ลำดับ ที่	Pesticide Name	Retention time (min)	m/z (detected ion)	Q1 1	Q1 2	Q1 3
--------------	----------------	-------------------------	-----------------------	------	------	------

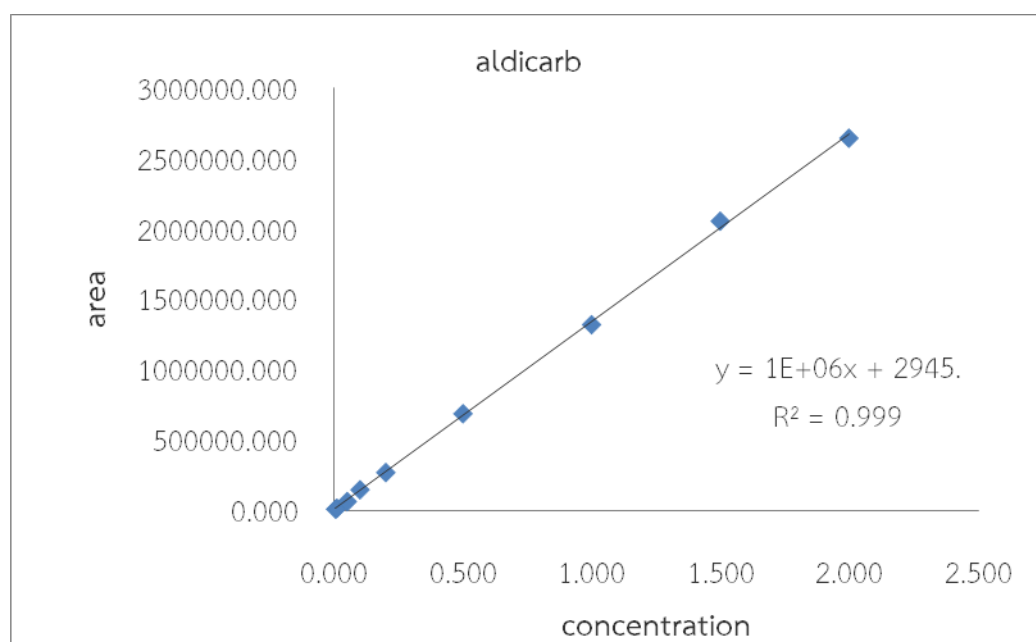
1	aldicarb	6.1	116.0528	89.0419		
2	azinphos-ethyl	10.1	160.0505	132.044		
3	carbaryl	7.4	145.0648	145.0650		
4	carbofuran	6.9	222.1250	123.0440	165.0910	
5	dichlorvos	6.9	220.9532	127.0155		
6	dicrotophos	4.4	138.0839	72.0444	127.0155	122.0757
7	dimethoate	5.2	130.0069	124.9821	197.9574	
8	EPN	11.6	324.0454	156.9871		
9	fenobucarb	9.0	208.1832	95.0491	152.0706	95.0491
10	Isoprocab	8.1	194.1176	95.0491		
11	methidathion	8.6	302.9691	85.0421		
12	methomyl	4.1	88.0215	72.9981	106.0327	
13	monocrotophos	4.3	224.0682	127.0155		
14	oxamyl	3.7	90.0550	72.0444		
15	pirimiphos-ethyl	12.3	334.1349	198.106		
16	pirimiphos-methyl	11.3	306.1036	164.118		
17	profenofos	12.0	372.9424	302.8642		
18	promecarb	9.5	208.1332	109.0648	151.1117	
19	propoxur	6.8	168.0655	111.0441	93.0335	
20	triazophos	9.8	314.0723	162.0667		

4.2 การตรวจสอบความเป็นเส้นตรง (Linearity)

ผลการตรวจสอบความเป็นเส้นตรง (Linearity) โดยทดสอบสารละลายมาตรฐานอย่างน้อย 6 ความเข้มข้นๆ ละ 3 ซ้ำ Plot graph ระหว่างความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐาน (แกน x) กับ Area Response (แกน Y) พบว่ามีความเป็นเส้นตรง ผลการทดสอบแสดงดังตารางที่ 2 - 22 ตามภาพที่ 3 - 23 ของสารพิษตกค้างทั้งหมด 20 ชนิดสาร

ตารางที่ 2 ค่าความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้น (แกน X) กับ Area Response (แกน Y) ของสารละลาย aldicarb

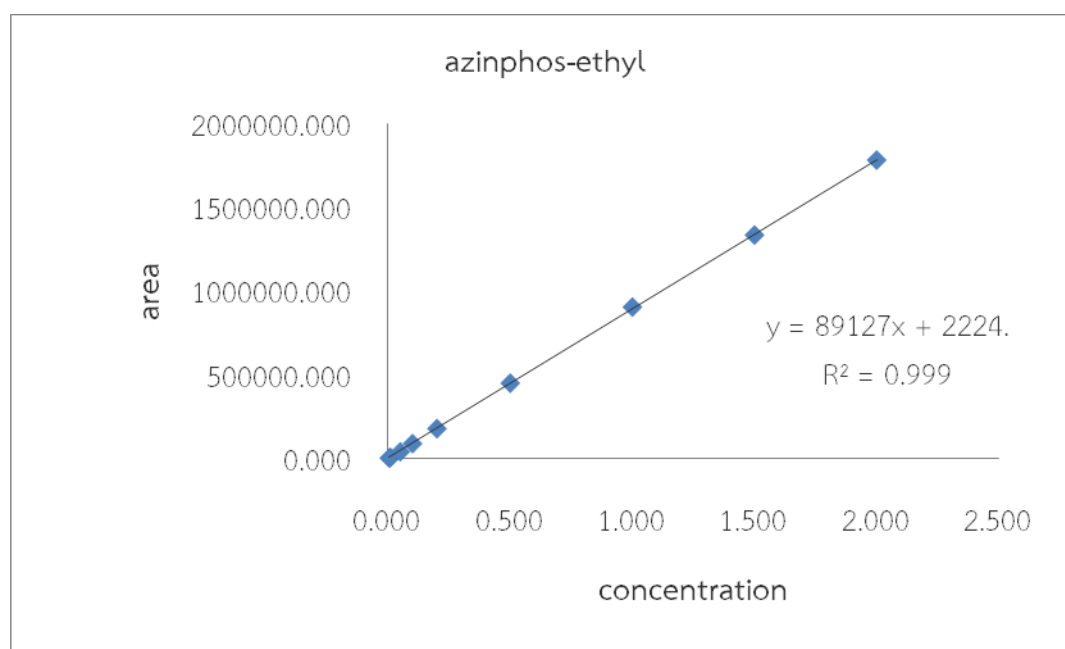
1. aldicarb				
ความเข้มข้น (µg/ml)	area			
จำนวนซ้ำ	1	2	3	เฉลี่ย
0.005	6018.552	6046.390	6099.778	6054.907
0.010	12740.795	12015.694	12376.810	12377.766
0.050	60328.074	60462.133	60169.082	60319.763
0.100	142737.828	145486.469	139407.969	144112.148
0.200	265335.063	266133.000	267468.750	266312.271
0.500	683239.250	684745.625	686293.625	684759.500
1.000	1301192.000	1349487.750	1302135.250	1317605.000
1.500	2069965.750	2063465.000	2027992.875	2053807.875
2.000	2686948.750	2628436.750	2615673.500	2643686.333



ภาพที่ 3 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้น (แกน x) กับ area response (แกน Y) ของสารละลาย aldicarb

ตารางที่ 3 ค่าความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้น (แกน X) กับ Area Response (แกน Y) ของสารละลาย azinphos-ethyl

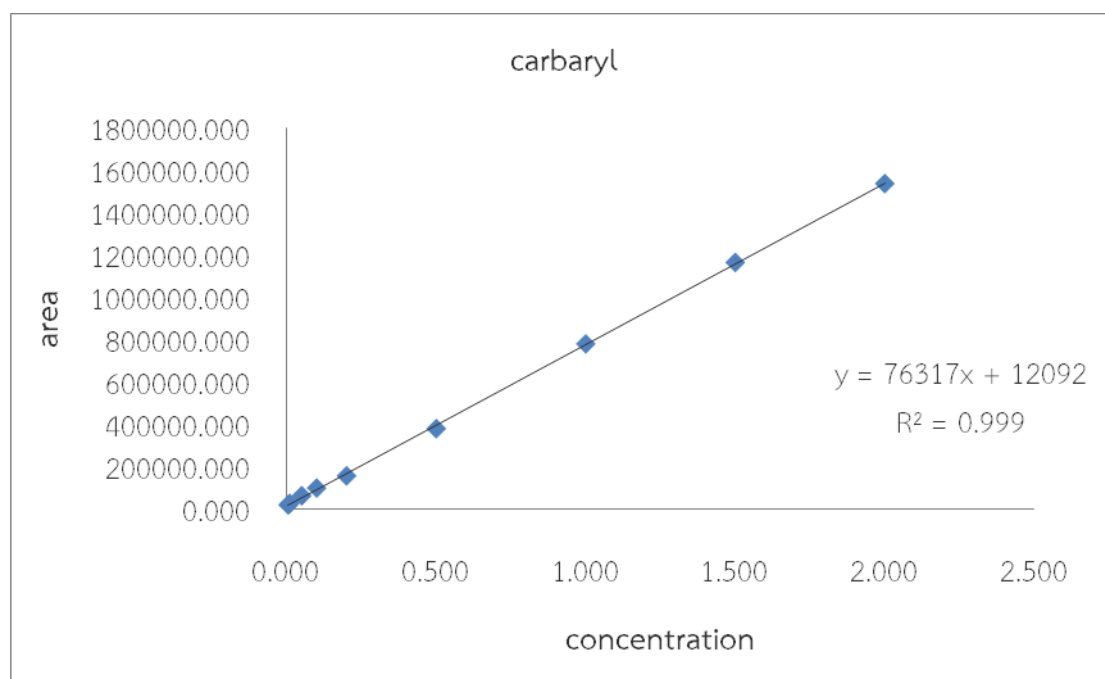
2. azinphos-ethyl				
ความเข้มข้น (µg/ml)	area			
จำนวนซ้ำ	1	2	3	เฉลี่ย
0.005	5197.932	5176.552	5165.177	5179.887
0.010	9296.559	9277.399	9271.213	9281.724
0.050	42682.410	42591.078	42294.449	42522.646
0.100	91350.508	91008.516	91096.086	91151.703
0.200	179868.813	180911.094	180789.578	180523.161
0.500	451742.125	451411.344	451355.063	451502.844
1.000	905351.000	905731.438	905389.938	905490.792
1.500	1335688.000	1338031.125	1330889.250	1334869.458
2.000	1787585.625	1770226.500	1785819.750	1781210.625



ภาพที่ 4 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้น (แกน x) กับ area response (แกน Y) ของสารละลาย azinphos-ethyl

ตารางที่ 4 ค่าความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้น (แกน X) กับ Area Response (แกน Y) ของสารละลาย carbaryl

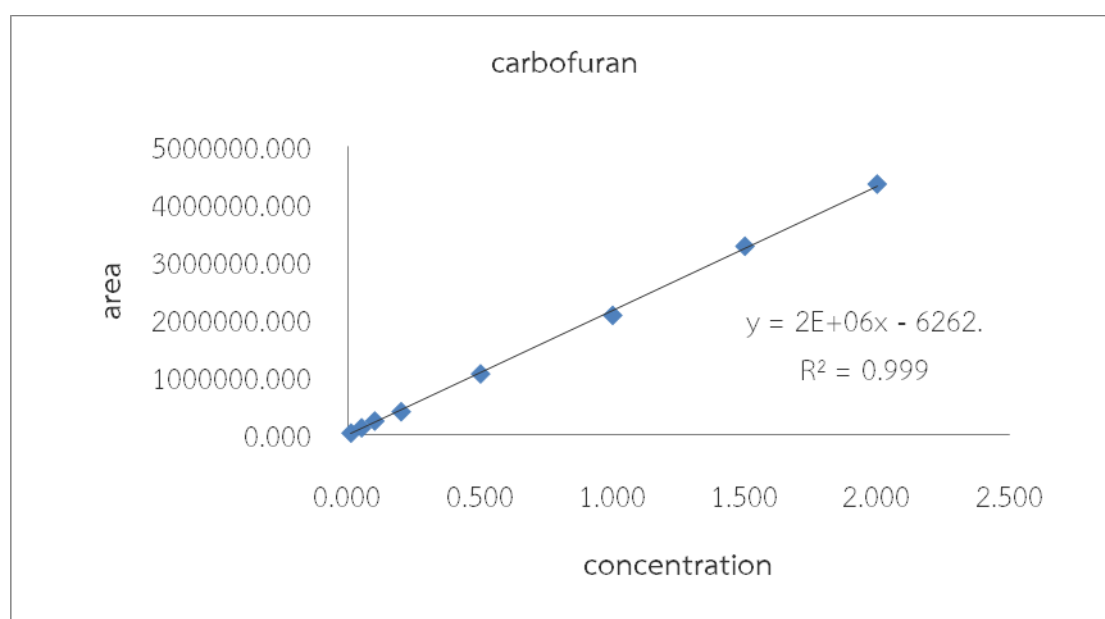
3. carbaryl				
ความเข้มข้น (µg/ml)	area			
จำนวนซ้ำ	1	2	3	เฉลี่ย
0.005	15578.359	15641.670	15974.568	15731.533
0.010	23519.164	23786.480	23243.684	23516.443
0.050	59650.656	59693.922	59132.262	59492.280
0.100	95963.109	95784.930	96148.688	95965.576
0.200	152323.453	154131.688	153656.125	153370.422
0.500	378060.063	378546.219	374204.563	376936.948
1.000	789377.750	788745.813	755660.188	777927.917
1.500	1166109.375	1162049.500	1162260.125	1163473.000
2.000	1582882.875	1515237.250	1512373.250	1536831.125



ภาพที่ 5 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้น (แกน x) กับ area response (แกน Y) ของสารละลาย carbaryl

ตารางที่ 5 ค่าความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้น (แกน X) กับ Area Response (แกน Y) ของสารละลาย carbofuran

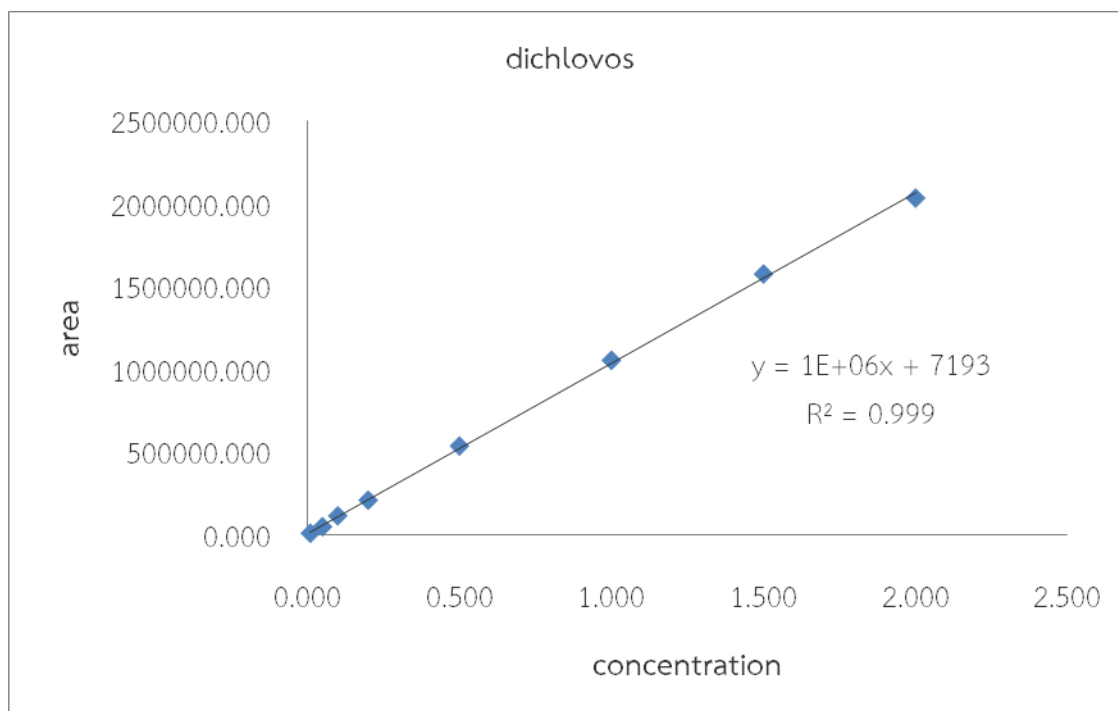
4. carbofuran				
ความเข้มข้น (µg/ml)	area			
จำนวนซ้ำ	1	2	3	เฉลี่ย
0.010	32787.887	32572.850	33370.500	32910.412
0.050	122844.156	128052.586	123503.961	124800.234
0.100	248700.188	240318.047	237358.703	242125.646
0.200	427160.375	395861.031	384782.781	402601.396
0.500	1060000.500	1089684.125	1025071.063	1058251.896
1.000	2075004.750	2080624.375	2063826.250	2073151.792
1.500	3239828.750	3317272.750	3255380.250	3270827.250
2.000	4316962.500	4393210.000	4332259.500	4347477.333



ภาพที่ 6 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้น (แกน x) กับ area response (แกน Y) ของสารละลาย carbofuran

ตารางที่ 6 ค่าความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้น (แกน X) กับ Area Response (แกน Y) ของสารละลาย dichlovos

5. dichlovos				
ความเข้มข้น (µg/ml)	area			
จำนวนซ้ำ	1	2	3	เฉลี่ย
0.010	6809.313	7594.334	6538.358	0.010
0.050	46700.078	46502.648	47431.250	0.050
0.100	113836.602	113189.852	110353.117	0.100
0.200	204449.922	206279.469	210204.016	0.200
0.500	533261.313	531612.000	539120.188	0.500
1.000	1057395.375	1058791.125	1044133.750	1.000
1.500	1567140.000	1594777.750	1563357.625	1.500
2.000	2056767.500	2015005.875	2031264.125	2.000

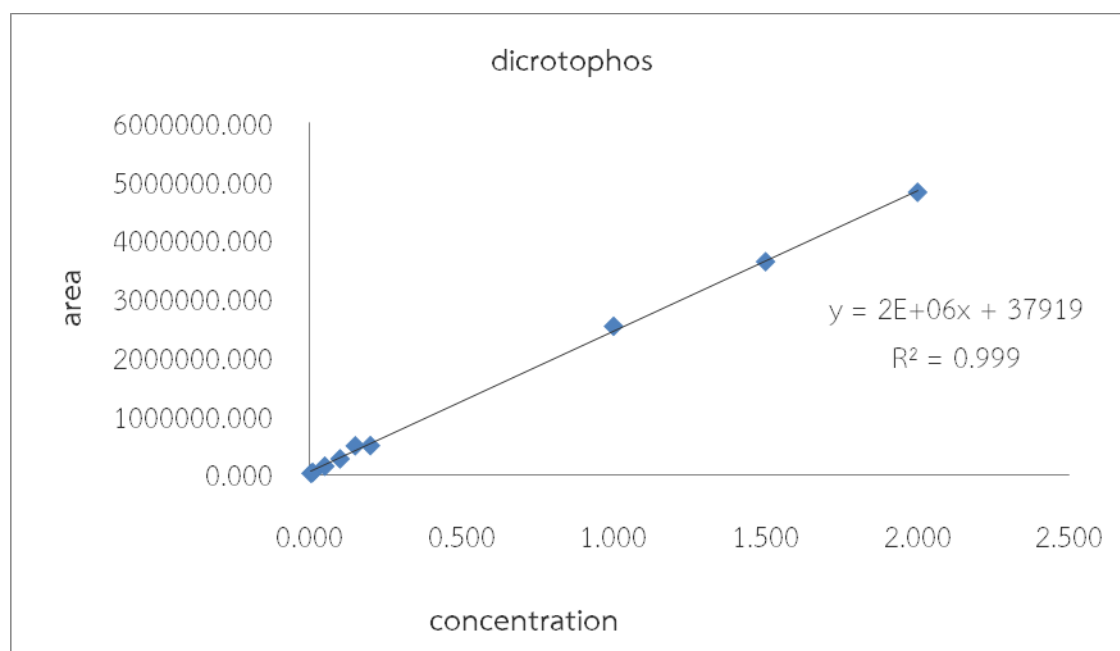


ภาพที่ 7 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้น (แกน x) กับ area response (แกน Y) ของสารละลาย dichlovos

ตารางที่ 7 ค่าความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้น (แกน X) กับ Area Response (แกน Y) ของสารละลาย dicrotophos

6. dicrotophos				
ความเข้มข้น (µg/ml)	area			
จำนวนซ้ำ	1	2	3	เฉลี่ย
0.005	16672.406	16295.141	16125.675	16364.407
0.010	34469.586	31530.154	32001.293	32667.011
0.050	136445.375	139063.125	140055.906	138521.469
0.100	261399.953	263268.000	269632.094	264766.682
0.150	483296.281	485196.781	490606.375	486366.479

0.200	494721.094	483312.469	492359.063	490130.875
1.000	2513568.750	2505199.500	2557363.750	2525377.333
1.500	3615601.500	3643093.500	3622911.250	3627202.083

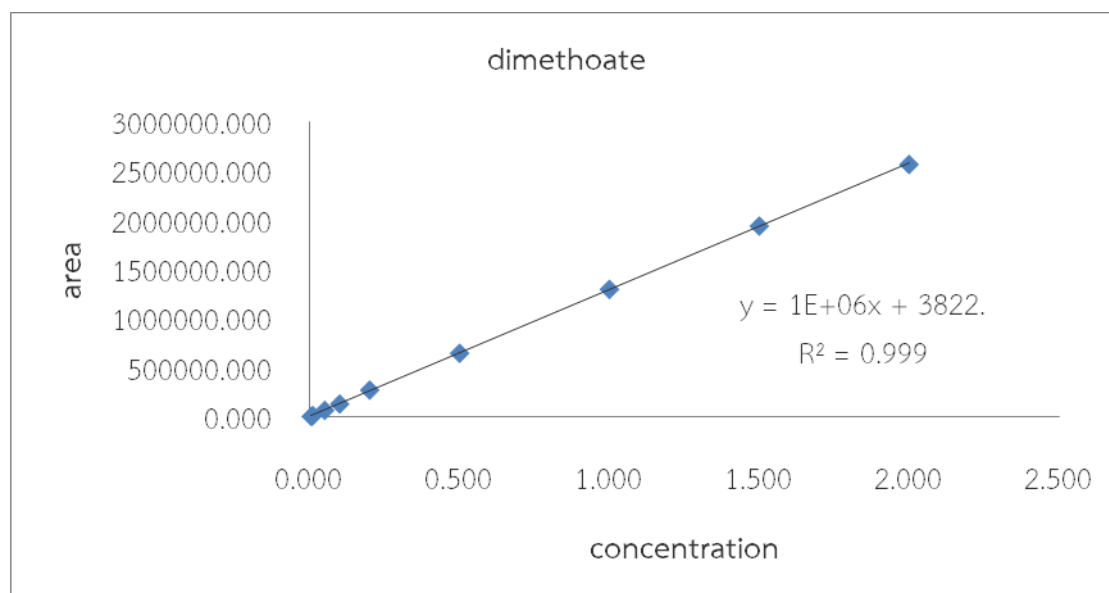


ภาพที่ 8 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้น (แกน x) กับ area response (แกน Y) ของสารละลาย dicrotophos

ตารางที่ 8 ค่าความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้น (แกน X) กับ Area Response (แกน Y) ของสารละลาย dimethoate

7. dimethoate				
ความเข้มข้น (µg/ml)	area			
จำนวนซ้ำ	1	2	3	เฉลี่ย
0.005	4029.615	3931.676	4087.053	4016.115
0.010	12795.946	12564.689	11643.246	12334.627
0.050	68820.609	63635.555	65581.367	66012.510

0.100	124734.547	136764.172	130391.313	130630.010
0.200	275637.156	271123.375	270918.000	272559.510
0.500	648636.688	646191.438	647874.063	647567.396
1.000	1304319.125	1310005.375	1281307.625	1298544.042
1.500	1942372.625	1957898.625	1930711.625	1943660.958
2.000	2577211.750	2576491.750	2559236.500	2570980.000

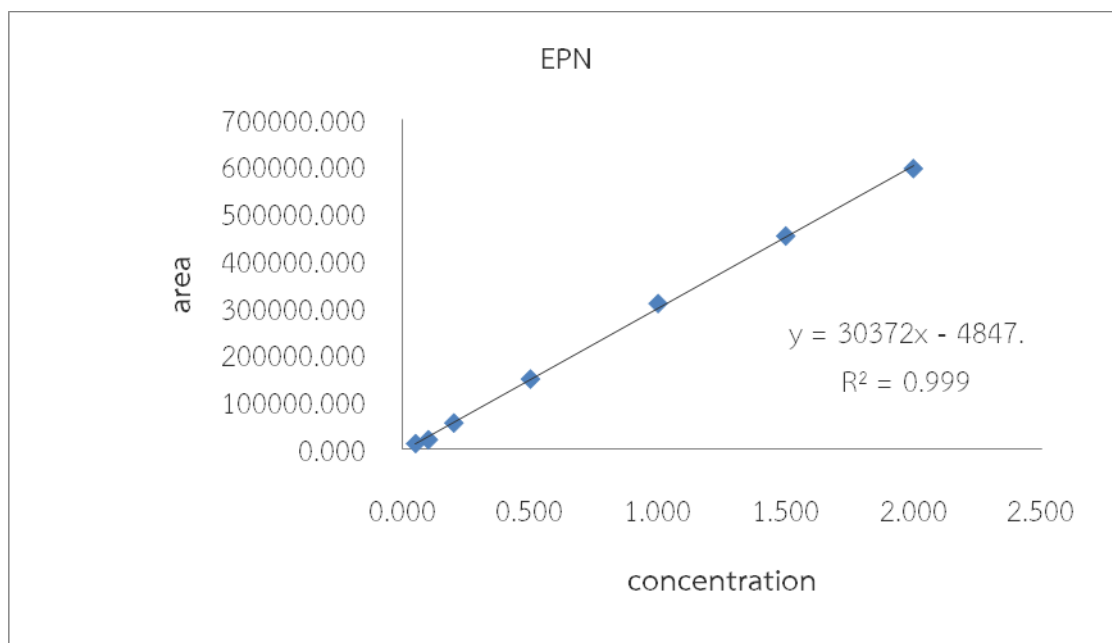


ภาพที่ 9 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้น (แกน x) กับ area response (แกน Y) ของสารละลาย dimethoate

ตารางที่ 9 ค่าความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้น (แกน X) กับ Area Response (แกน Y) ของสารละลาย EPN

8. EPN				
ความเข้มข้น (µg/ml)	area			
จำนวนซ้ำ	1	2	3	เฉลี่ย
0.050	10497.725	11989.773	10453.327	10980.275

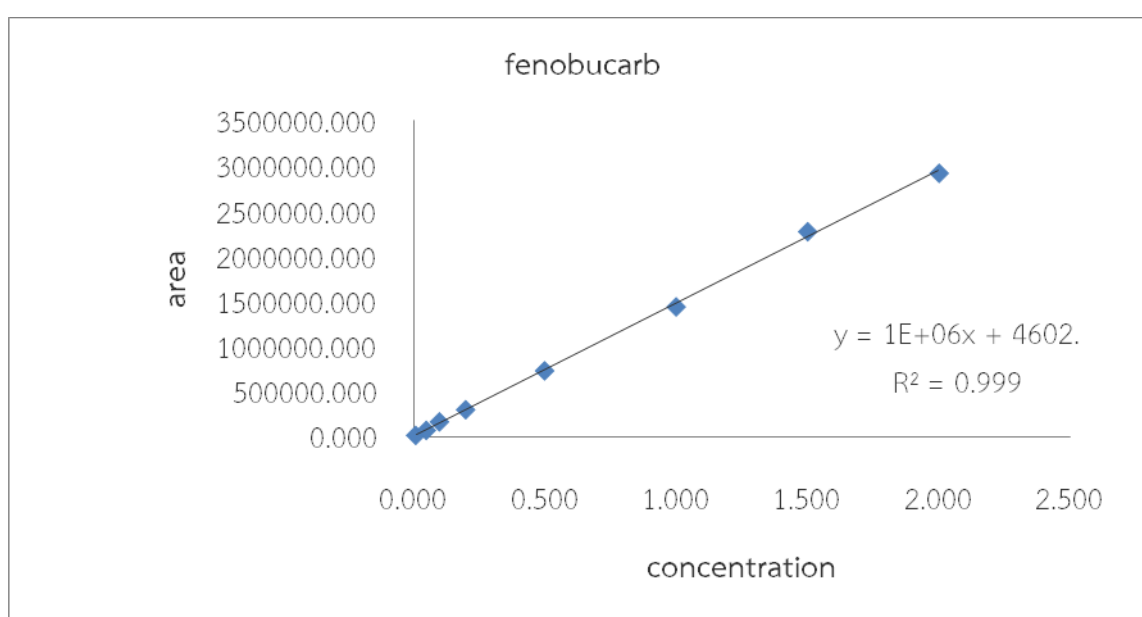
0.100	19869.561	19737.404	17767.518	19124.827
0.200	54732.637	54857.016	54655.848	54748.500
0.500	144682.563	142246.859	157775.641	148235.021
1.000	310701.656	304095.281	312250.469	309015.802
1.500	450981.406	455494.250	451814.500	452763.385
2.000	599193.438	595668.938	593545.563	596135.979



ภาพที่ 10 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้น (แกน x) กับ area response (แกน Y) ของสารละลาย EPN

ตารางที่ 10 ค่าความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้น (แกน X) กับ Area Response (แกน Y) ของสารละลาย fenobucarb

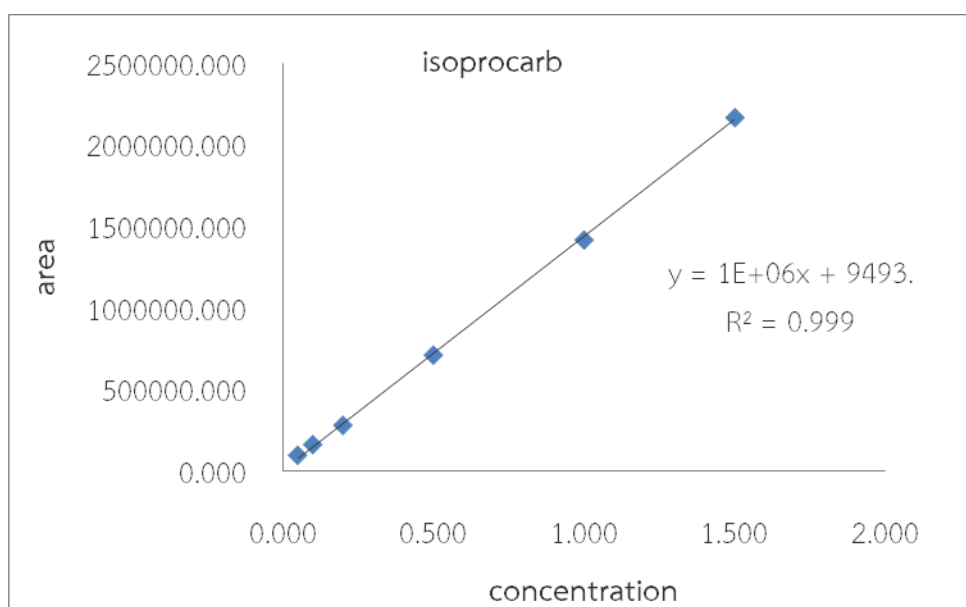
9. fenobucarb				
ความเข้มข้น (µg/ml)	area			
จำนวนซ้ำ	1	2	3	เฉลี่ย
0.010	16025.334	17223.230	17257.039	16835.201
0.050	70218.563	74643.703	72707.836	72523.367
0.100	167873.250	167391.313	164769.844	166678.135
0.200	295541.875	302216.688	304101.688	300620.083
0.500	726151.438	736054.625	732249.500	731485.188
1.000	1446317.375	1419197.625	1451725.750	1439080.250
1.500	2259425.750	2282616.250	2271420.250	2271154.083
2.000	2919062.500	2929553.250	2902091.500	2916902.417



ภาพที่ 11 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้น (แกน x) กับ area response (แกน Y) ของสารละลาย fenobucarb

ตารางที่ 11 ค่าความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้น (แกน X) กับ Area Response (แกน Y) ของสารละลาย isoprocarb

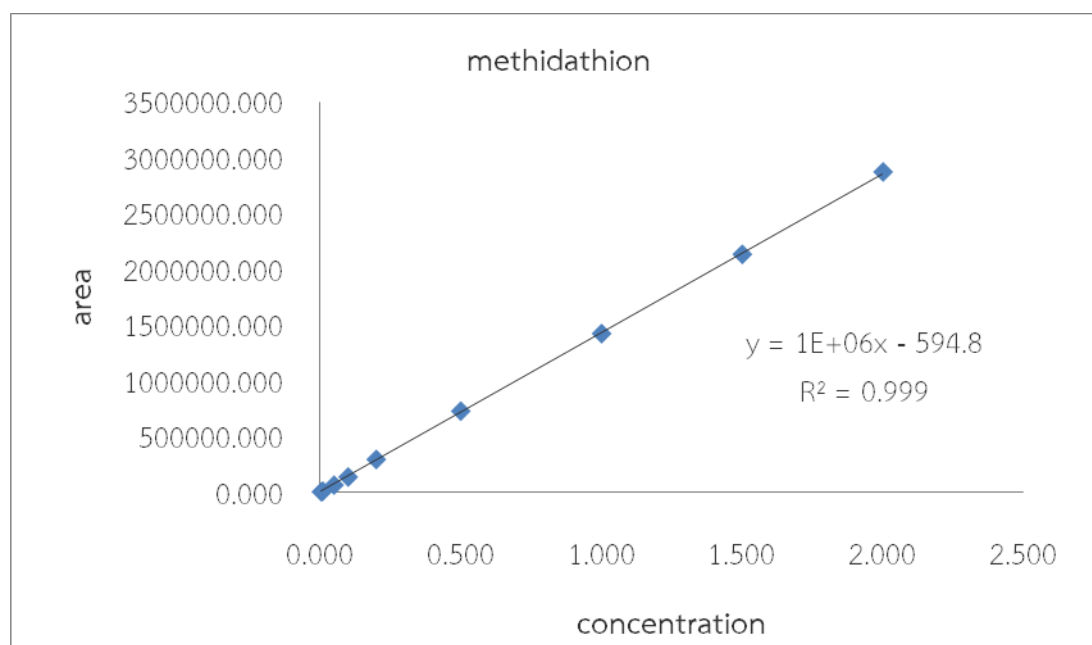
10. isoprocarb				
ความเข้มข้น (µg/ml)	area			
จำนวนซ้ำ	1	2	3	เฉลี่ย
0.050	97929.031	96789.469	97956.070	97558.190
0.100	163239.813	163034.469	162493.531	162922.604
0.200	280424.406	283882.625	280004.094	281437.042
0.500	714258.563	709707.750	712752.688	712239.667
1.000	1426944.625	1420285.250	1408132.625	1418454.167
1.500	2164465.500	2179537.250	2163982.750	2169328.500



ภาพที่ 12 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้น (แกน x) กับ area response (แกน Y) ของสารละลาย isoprocarb

ตารางที่ 12 ค่าความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้น (แกน X) กับ Area Response (แกน Y) ของสารละลาย methidathion

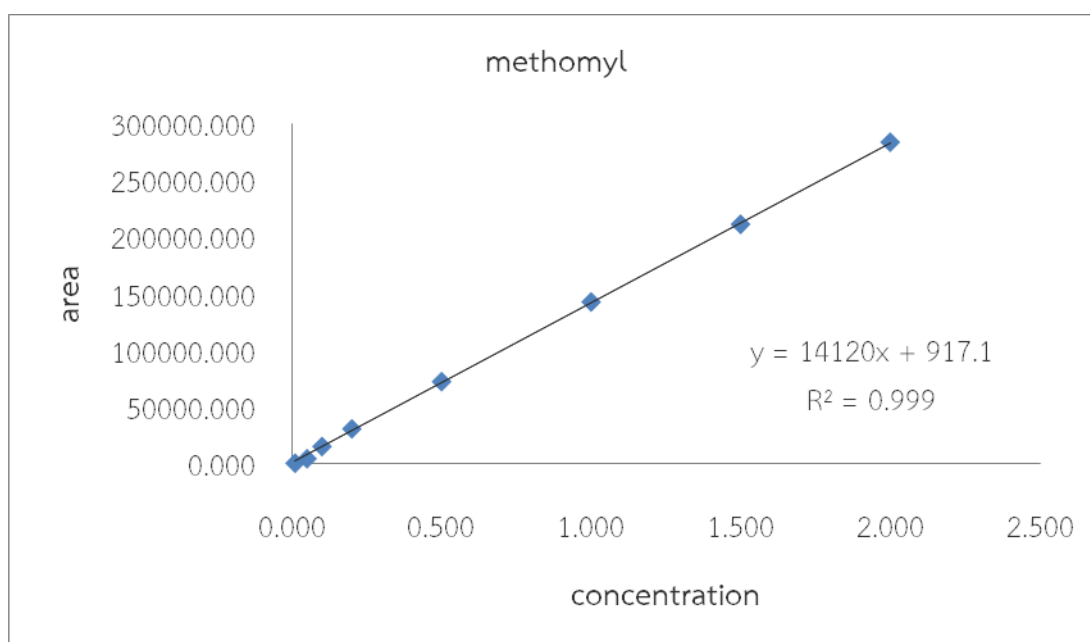
11. methidathion				
ความเข้มข้น (µg/ml)	area			
จำนวนซ้ำ	1	2	3	เฉลี่ย
0.005	5601.518	5733.881	5714.199	5683.199
0.010	10886.907	10841.915	11585.602	11104.808
0.050	66491.336	65253.586	65913.023	65885.982
0.100	138632.797	138463.813	137290.797	138129.135
0.200	298011.219	296295.344	291414.094	295240.219
0.500	731640.063	720929.438	728539.875	727036.458
1.000	1418808.500	1421572.875	1421436.875	1420606.083
1.500	2134366.000	2132175.500	2120932.750	2129158.083
2.000	2860494.000	2871386.000	2866082.000	2865987.333



ภาพที่ 13 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้น (แกน x) กับ area response (แกน Y) ของสารละลาย methidathion

ตารางที่ 13 ค่าความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้น (แกน X) กับ Area Response (แกน Y) ของสารละลาย methomyl

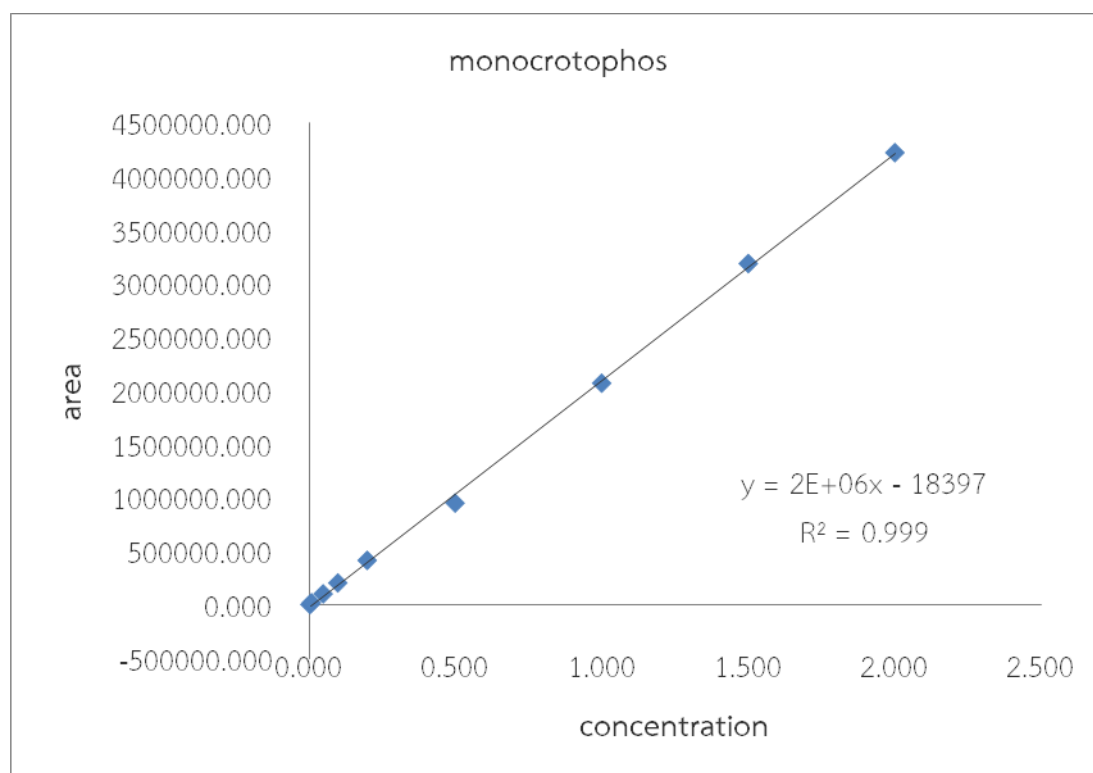
12. methomyl				
ความเข้มข้น (µg/ml)	area			
จำนวนซ้ำ	1	2	3	เฉลี่ย
0.010	1188.090	1225.119	1244.136	1219.115
0.050	5028.658	5200.283	5076.441	5101.794
0.100	15959.899	15680.646	15980.320	15873.622
0.200	31504.586	31243.055	31556.188	31434.609
0.500	72406.094	72775.977	73514.906	72898.992
1.000	144680.281	140297.797	143793.000	142923.693
1.500	212507.203	211011.750	210293.766	211270.906
2.000	283299.438	281255.688	285932.750	283495.958



ภาพที่ 14 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้น (แกน x) กับ area response (แกน Y) ของสารละลาย methomyl

ตารางที่ 14 ค่าความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้น (แกน X) กับ Area Response (แกน Y) ของสารละลาย monocrotophos

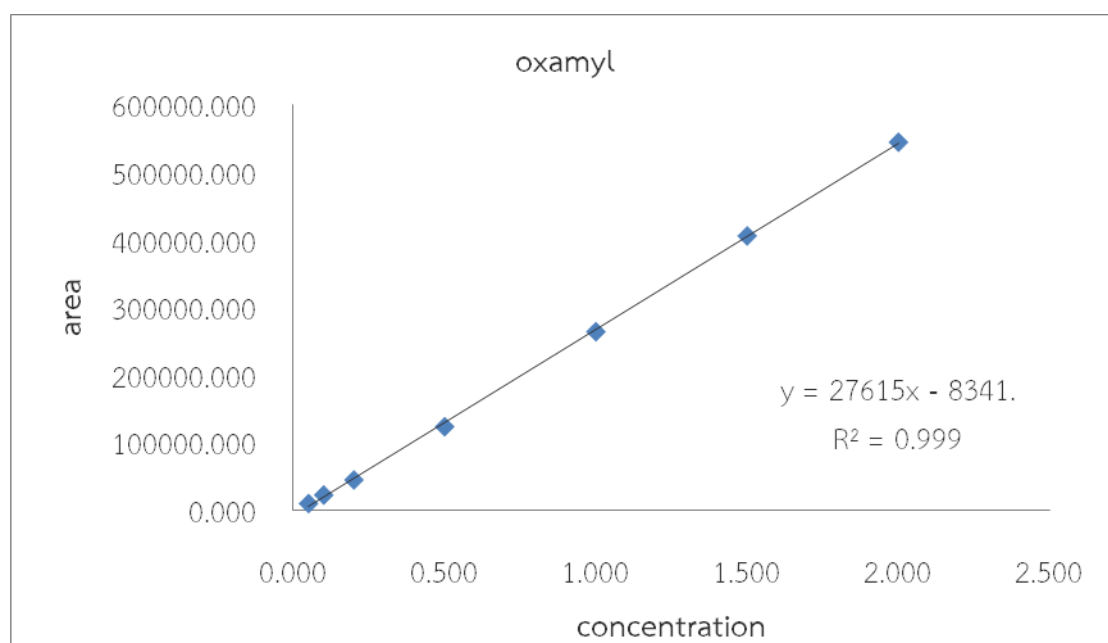
13. monocrotophos				
ความเข้มข้น (µg/ml)	area			
จำนวนซ้ำ	1	2	3	เฉลี่ย
0.005	4789.677	4762.887	4880.161	4810.908
0.010	21843.756	20290.900	22357.672	21497.443
0.050	106010.117	103797.281	103549.180	104452.193
0.100	209430.828	207045.875	203281.594	206586.099
0.200	416348.469	418311.000	418565.250	417741.573
0.500	954835.250	951037.125	953560.375	953144.250
1.000	2088362.500	2058469.625	2074255.125	2073695.750
1.500	3189125.500	3163819.250	3220917.500	3191287.417
2.000	4236824.500	4253634.000	4194191.750	4228216.750



ภาพที่ 15 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้น (แกน x) กับ area response (แกน Y) ของสารละลาย monocrotophos

ตารางที่ 15 ค่าความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้น (แกน X) กับ Area Response (แกน Y) ของสารละลาย oxamyl

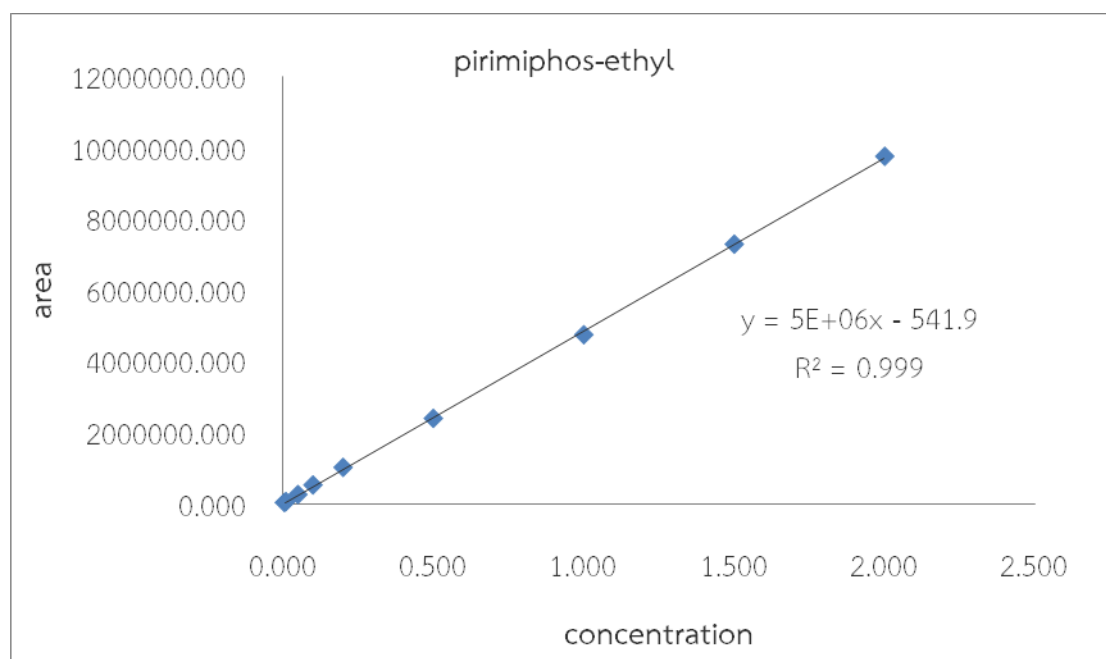
14. oxamyl				
ความเข้มข้น (µg/ml)	area			
จำนวนซ้ำ	1	2	3	เฉลี่ย
0.050	9861.526	9891.630	9937.803	9896.986
0.100	22016.760	22175.613	23272.070	22488.148
0.200	45261.887	44405.352	45038.754	44901.997
0.500	121275.336	123008.109	127470.664	123918.036
1.000	267655.031	267586.188	259153.938	264798.385
1.500	406181.313	410263.531	404637.344	407027.396
2.000	546528.875	543647.375	547828.500	546001.583



ภาพที่ 16 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้น (แกน x) กับ area response (แกน Y) ของสารละลาย oxamyl

ตารางที่ 16 ค่าความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้น (แกน X) กับ Area Response (แกน Y) ของสารละลาย pirimiphos-ethyl

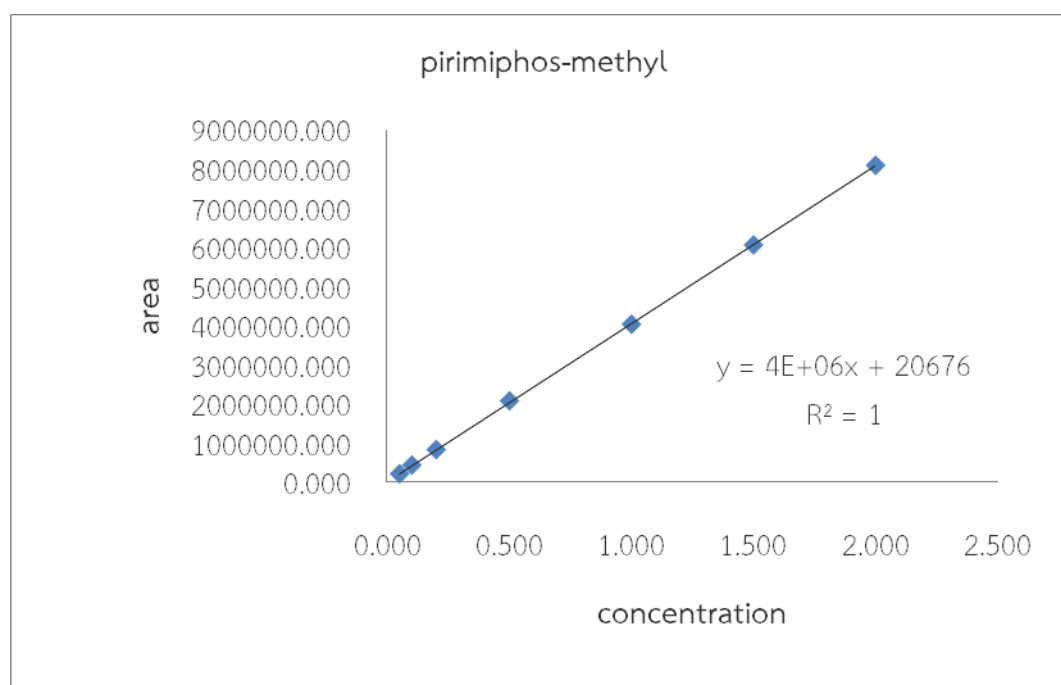
15. pirimiphos-ethyl				
ความเข้มข้น (µg/ml)	area			
จำนวนซ้ำ	1	2	3	เฉลี่ย
0.005	23807.961	23928.605	23159.689	23632.085
0.010	50038.730	50861.234	49028.930	49976.298
0.050	254686.281	248869.281	247300.063	250285.208
0.100	520224.250	522348.375	511962.813	518178.479
0.200	1019593.875	1008996.563	1009848.563	1012813.000
0.500	2370428.500	2425325.000	2374035.000	2389929.500
1.000	4758088.000	4727593.000	4739593.000	4741758.000
1.500	7361549.500	7188384.000	7309749.000	7286560.833
2.000	9768294.000	9776482.000	9726360.000	9757045.333



ภาพที่ 17 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้น (แกน x) กับ area response (แกน Y) ของสารละลาย pirimiphos-ethyl

ตารางที่ 17 ค่าความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้น (แกน X) กับ Area Response (แกน Y) ของสารละลาย pirimiphos-methyl

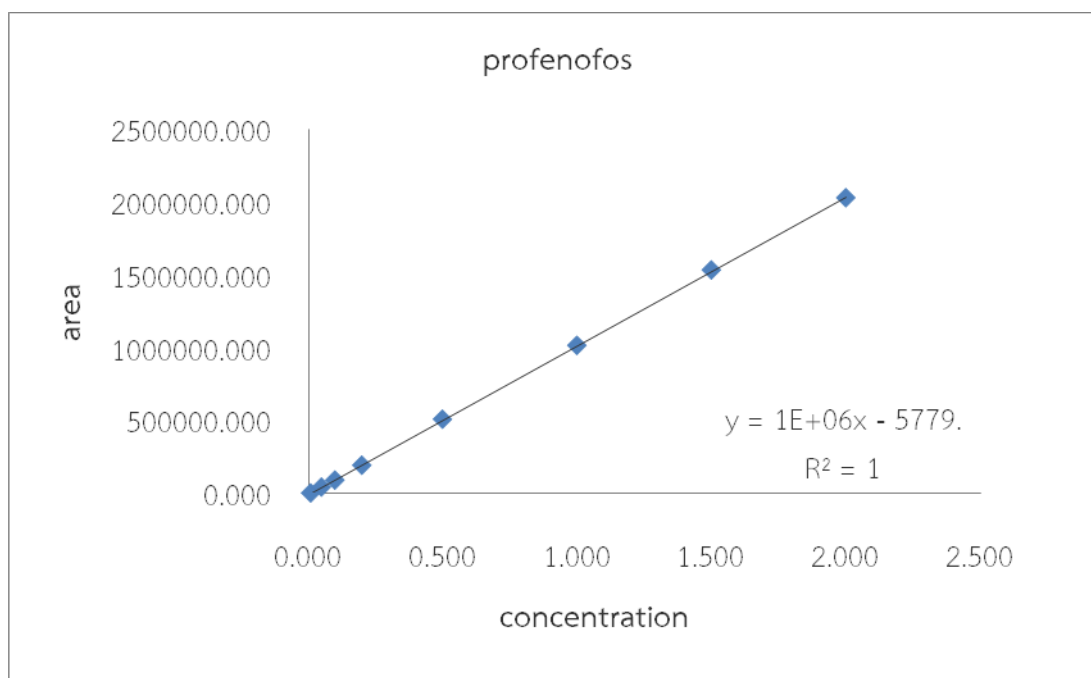
16. pirimiphos-methyl				
ความเข้มข้น (µg/ml)	area			
จำนวนซ้ำ	1	2	3	เฉลี่ย
0.050	209391.953	204706.453	204941.203	206346.536
0.100	430549.313	432039.750	423013.594	428534.219
0.200	828569.875	832804.500	810960.500	824111.625
0.500	2087840.875	2083295.875	2037108.625	2069415.125
1.000	4037909.250	4002950.250	4039333.250	4026730.917
1.500	6023981.500	6081087.000	6057777.000	6054281.833
2.000	8082116.500	8115831.500	8062529.000	8086825.667



ภาพที่ 18 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้น (แกน x) กับ area response (แกน Y) ของสารละลาย pirimiphos-methyl

ตารางที่ 18 ค่าความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้น (แกน X) กับ Area Response (แกน Y) ของสารละลาย profenofos

17. profenofos				
ความเข้มข้น (µg/ml)	area			
จำนวนซ้ำ	1	2	3	เฉลี่ย
0.010	4400.486	4276.090	4905.594	4527.390
0.050	43629.035	45045.074	46340.422	45004.844
0.100	92872.531	92464.344	93688.023	93008.299
0.200	192960.094	194738.125	197263.688	194987.302
0.500	511253.219	510251.188	512324.000	511276.135
1.000	1024319.438	1013525.188	1015507.125	1017783.917
1.500	1534696.750	1536485.750	1536460.875	1535881.125
2.000	2055694.375	2019179.625	2020442.375	2031772.125



ภาพที่ 19 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้น (แกน x) กับ area response (แกน Y) ของสารละลาย profenofos

ตารางที่ 19 ค่าความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้น (แกน X) กับ Area Response (แกน Y) ของสารละลาย promecarb

18. promecarb				
ความเข้มข้น (µg/ml)	area			
จำนวนซ้ำ	1	2	3	เฉลี่ย
0.050	45294.777	42539.125	46823.746	44885.883
0.100	90026.938	90072.984	92453.164	90851.029
0.200	269820.031	265794.313	268229.469	267947.938
0.500	781833.375	783202.063	770727.250	778587.563
1.000	1447929.750	1465652.750	1453844.375	1455808.958
1.500	2225905.250	2271072.500	2267772.000	2254916.583

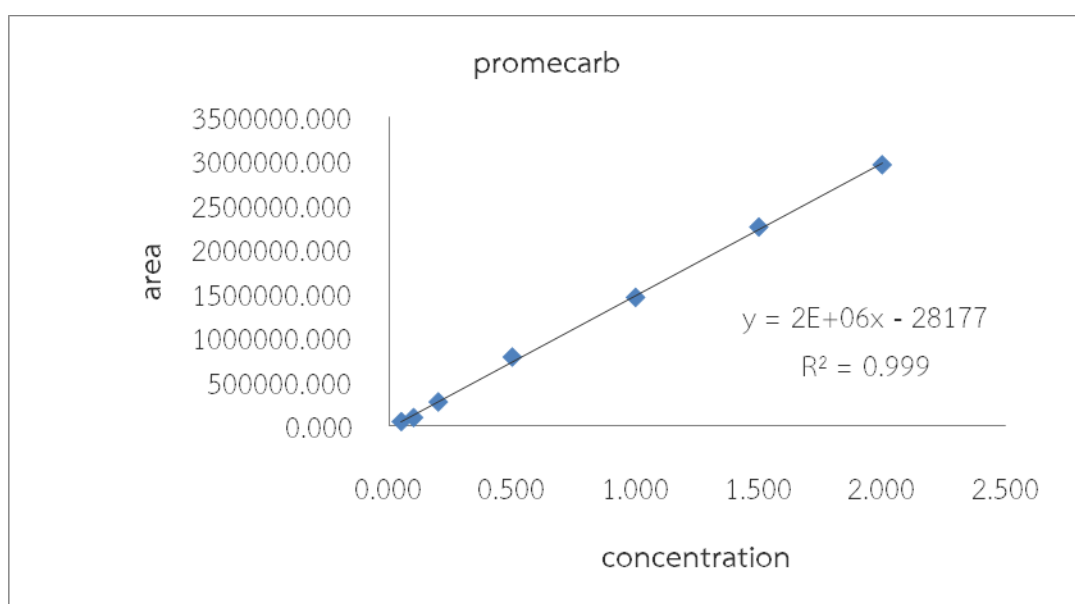
2.000

2984689.250

2981814.250

2919776.000

2962093.167

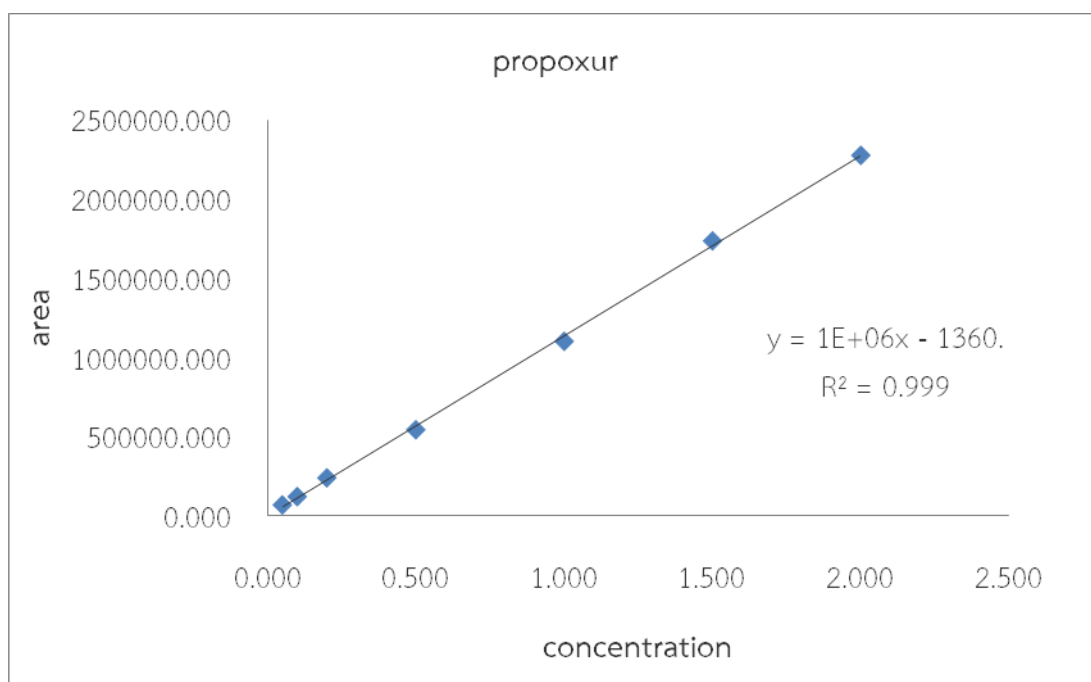


ภาพที่ 20 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้น (แกน x) กับ area response (แกน Y) ของสารละลาย promecarb

ตารางที่ 20 ค่าความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้น (แกน X) กับ Area Response (แกน Y) ของสารละลาย propoxur

19. propoxur				
ความเข้มข้น (µg/ml)	area			
จำนวนซ้ำ	1	2	3	เฉลี่ย
0.010	44219.828	44206.563	58783.723	49070.038
0.050	68080.039	67249.313	67006.070	67445.141

0.100	127858.688	122936.117	108741.969	119845.591
0.200	238167.656	230291.016	245932.859	238130.510
0.500	567475.313	529479.688	526833.625	541262.875
1.000	1096035.875	1087822.250	1114035.250	1099297.792
1.500	1731414.250	1716322.625	1750815.750	1732850.875
2.000	2265944.000	2264799.500	2285586.750	2272110.083

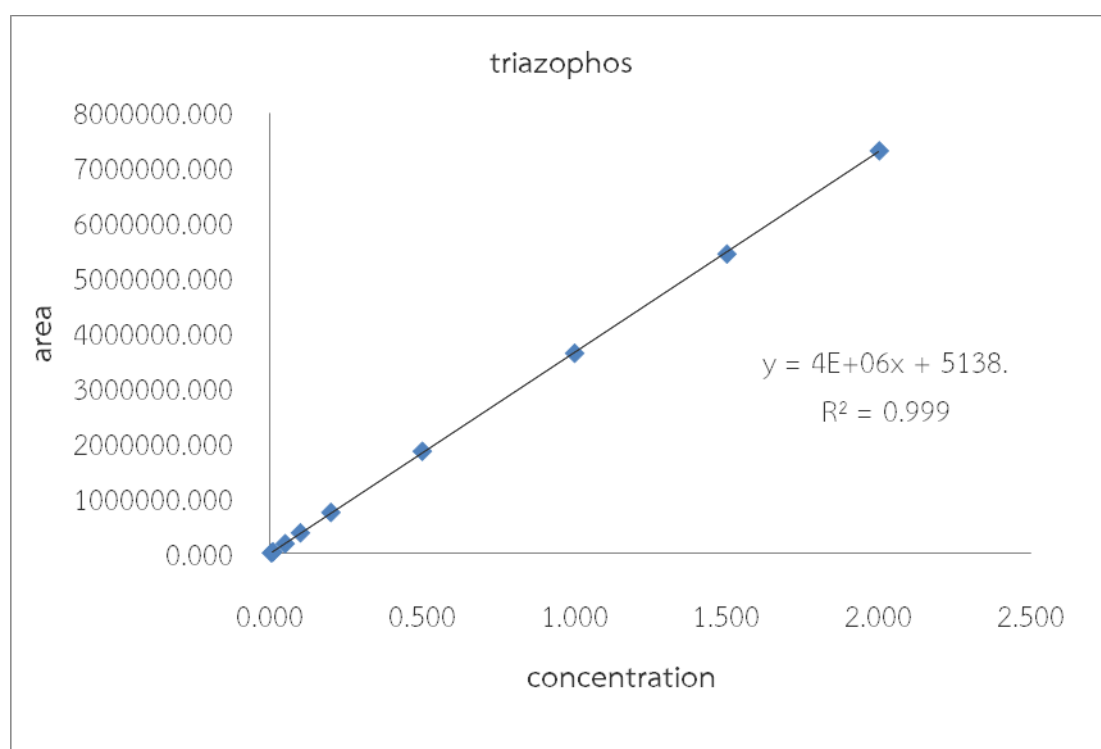


ภาพที่ 21 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้น (แกน x) กับ area response (แกน Y) ของสารละลาย propoxur

ตารางที่ 21 ค่าความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้น (แกน X) กับ Area Response (แกน Y) ของสารละลาย triazophos

20. triazophos	
ความเข้มข้น (µg/ml)	area

จำนวนซ้ำ	1	2	3	เฉลี่ย
0.005	12203.213	11790.745	12263.567	12085.842
0.010	31546.693	31660.021	31450.697	31552.471
0.050	180863.891	177628.531	181982.797	180158.406
0.100	376826.938	375676.313	377066.625	376523.292
0.200	748764.875	758463.875	737214.875	748147.875
0.500	1863529.875	1886469.750	1826873.125	1858957.583
1.000	3577473.750	3633214.250	3711426.750	3640704.917
1.500	5519213.000	5404583.000	5406780.000	5443525.333
2.000	7274096.000	7376172.000	7303690.000	7317986.000



ภาพที่ 22 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้น (แกน x) กับ area response (แกน Y) ของสารละลาย triazophos

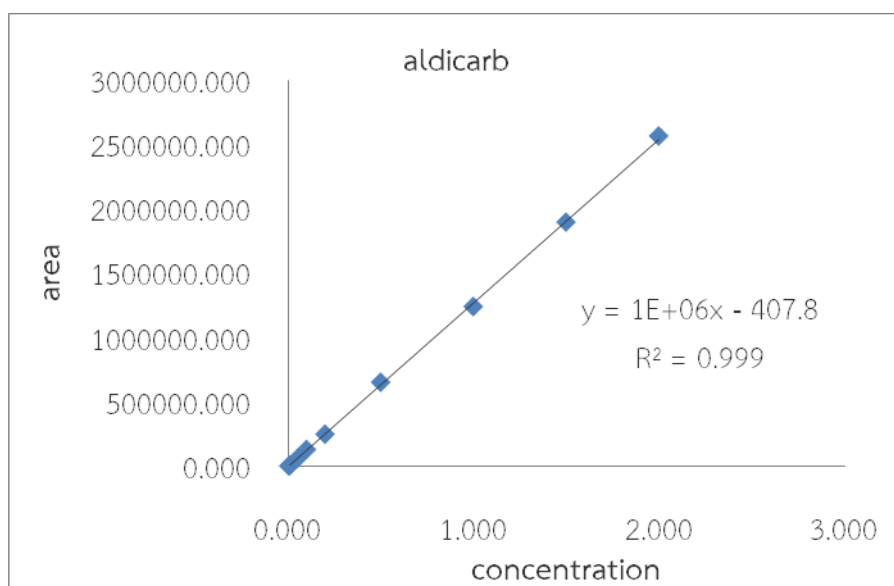
4.3 การตรวจสอบความเป็นเส้นตรง (Linearity) / ช่วงของการวัด (Working range)

4.3.1 ผลการตรวจสอบความเป็นเส้นตรง / ช่วงของการวัด ในตัวอย่างถั่วฝักยาว

ผลการตรวจสอบความเป็นเส้นตรง (Linearity) ทดสอบโดย Spike สารมาตรฐานในตัวอย่างถั่วฝักยาว อย่างน้อย 6 ความเข้มข้นๆ ละ 3 ซ้ำ Plot graph ระหว่างความเข้มข้นของ Spike sample (แกน x) กับ Area Response (แกน Y) สร้าง Regression line เพื่อหาค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (Coefficient of determination: R^2) และหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r) ผลการทดสอบทั้ง 20 ชนิดสาร พบว่า ค่า r ที่ได้ควรเข้าใกล้ 1 และเกณฑ์ในการยอมรับค่า $r \geq 0.995$ ผลการทดสอบแสดงดังตารางที่ 22 - 41 ตามภาพที่ 23 - 42 ของสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืช 20 ชนิด

ตารางที่ 22 แสดงค่าความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐาน aldicarb ที่ Spike sample กับค่า Area Response (จำนวน 3 ซ้ำ)

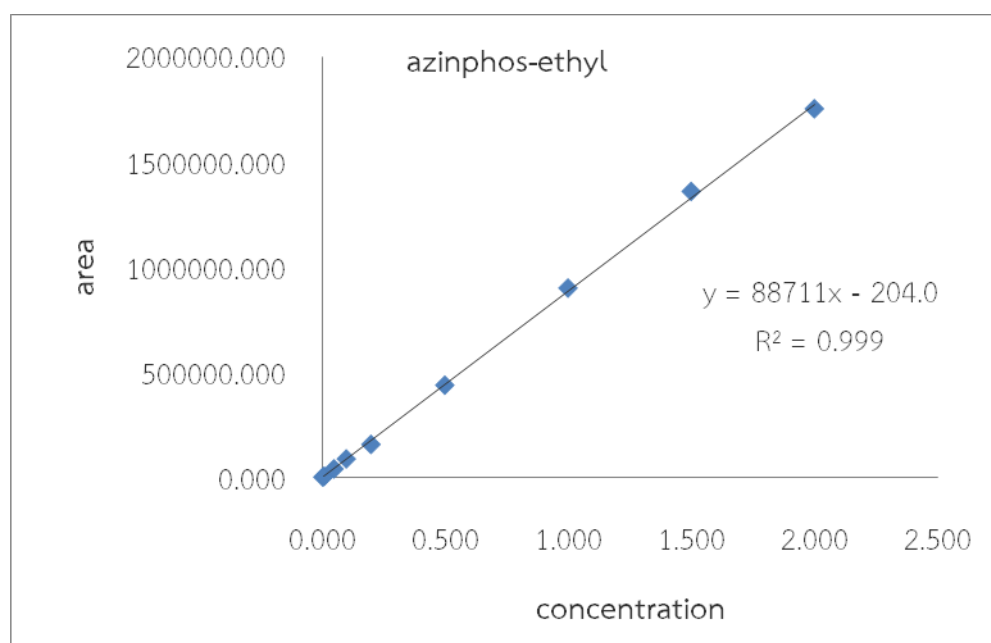
1. aldicarb				
ความเข้มข้น ($\mu\text{g/g}$)	area			
จำนวนซ้ำ	1	2	3	เฉลี่ย
0.005	5912.174	5987.145	5949.659	5949.659
0.010	10983.599	11145.325	11598.768	11242.564
0.050	63309.811	63304.686	62943.883	63186.126
0.100	132534.188	137633.430	131754.848	133974.155
0.200	255150.188	247781.250	253601.977	252177.805
0.500	652684.656	655141.594	657252.531	655026.260
1.000	1249747.500	1237466.688	1238841.063	1242018.417
1.500	1874815.813	1898380.000	1916140.938	1896445.583
2.000	2543004.625	2585734.000	2564369.313	2564369.313



ภาพที่ 23 แสดงความสัมพันธ์เชิงเส้น (R^2) ระหว่างความเข้มข้น Spike sample (แกน x) กับ area response (แกน Y) ของสารละลาย aldicarb

ตารางที่ 23 แสดงค่าความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐาน azinphos-ethyl ที่ Spike sample กับค่า Area Response (จำนวน 3 ซ้ำ)

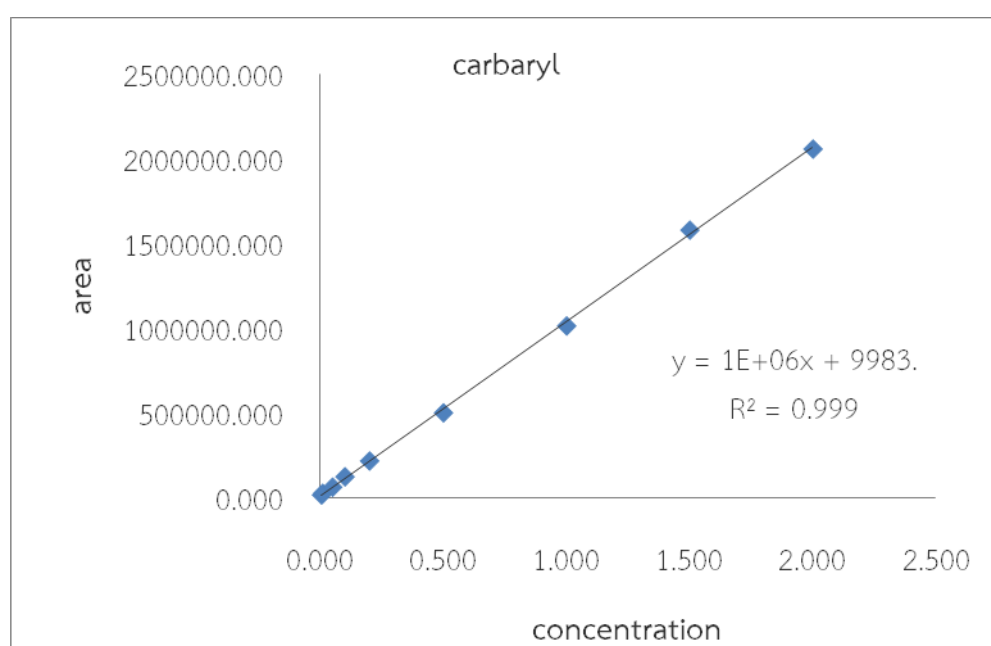
2. azinphos-ethyl				
ความเข้มข้น ($\mu\text{g/g}$)	area			
จำนวนซ้ำ	1	2	3	เฉลี่ย
0.005	5261.655	5206.986	5094.781	5187.807
0.010	9143.514	9191.827	9348.404	9227.915
0.050	44569.238	44063.318	43321.754	43984.770
0.100	91571.180	90947.672	91973.516	91497.456
0.200	153750.844	164206.836	162419.969	160125.883
0.500	445726.641	432143.109	443061.984	440310.578
1.000	898144.125	907471.469	894839.813	900151.802
1.500	1358442.375	1354053.625	1361092.250	1357862.750
2.000	1741430.125	1756894.563	1749162.344	1749162.344



ภาพที่ 24 แสดงความสัมพันธ์เชิงเส้น (R^2) ระหว่างความเข้มข้น Spike sample (แกน x) กับ area response (แกน Y) ของสารละลาย azinphos-ethyl

ตารางที่ 24 แสดงค่าความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐาน carbaryl ที่ Spike sample กับค่า Area Response (จำนวน 3 ซ้ำ)

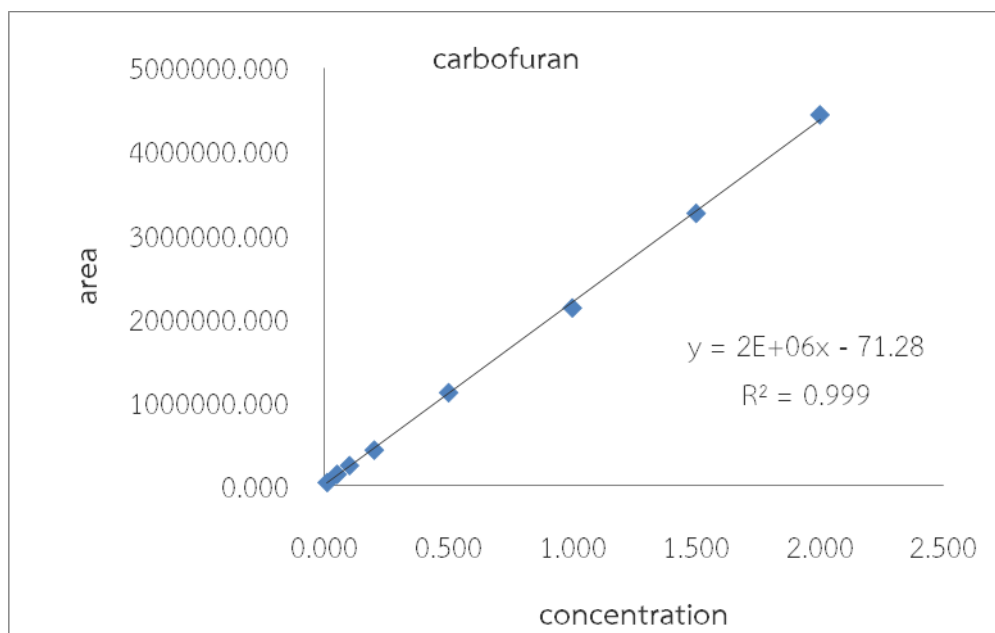
3. carbaryl				
ความเข้มข้น (µg/g)	area			
จำนวนซ้ำ	1	2	3	เฉลี่ย
0.005	16744.457	17382.790	16800.479	16975.909
0.010	21556.079	22213.412	22071.482	21946.991
0.050	58923.053	60021.330	57849.367	58931.250
0.100	95251.727	96275.953	94104.184	95210.621
0.200	159954.820	161829.953	164691.891	162158.888
0.500	373413.641	376577.922	373720.359	374570.641
1.000	802244.594	806078.500	812817.594	807046.896
1.500	1249106.563	1205324.125	1249537.688	1234656.125
2.000	1611039.063	1581136.625	1596087.844	1596087.844



ภาพที่ 25 แสดงความสัมพันธ์เชิงเส้น (R^2) ระหว่างความเข้มข้น Spike sample (แกน x) กับ area response (แกน Y) ของสารละลาย carbaryl

ตารางที่ 25 แสดงค่าความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐาน carbofuran ที่ Spike sample กับค่า Area Response (จำนวน 3 ซ้ำ)

4. carbofuran				
ความเข้มข้น ($\mu\text{g/g}$)	area			
จำนวนซ้ำ	1	2	3	เฉลี่ย
0.010	33497.471	31907.303	32947.721	32784.165
0.050	129148.949	130649.309	130636.645	130144.967
0.100	232226.391	238126.625	236876.500	235743.172
0.200	425848.609	423189.359	412848.141	420628.703
0.500	1128407.563	1022276.844	1172179.625	1107621.344
1.000	2122041.250	2116873.188	2127439.250	2122117.896
1.500	3228099.750	3254626.375	3281918.500	3254881.542
2.000	4439553.000	4425589.250	4432571.125	4432571.125

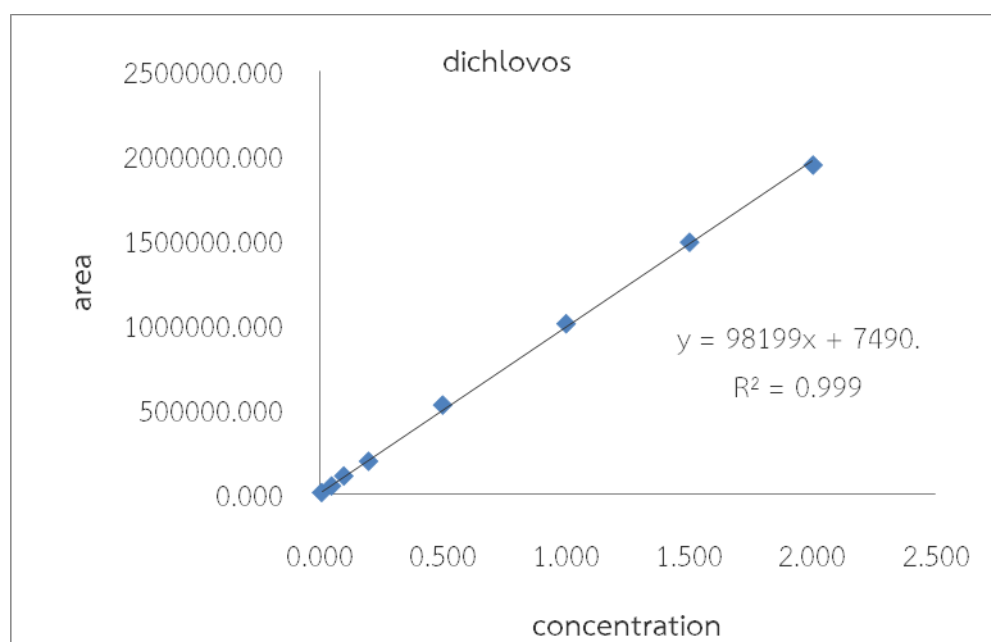


ภาพที่ 26 แสดงความสัมพันธ์เชิงเส้น (R^2) ระหว่างความเข้มข้น Spike sample (แกน x) กับ area response (แกน Y) ของสารละลาย carbofuran

ตารางที่ 26 แสดงค่าความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐาน dichlovos ที่ Spike sample กับค่า Area Response (จำนวน 3 ซ้ำ)

5. dichlovos				
ความเข้มข้น ($\mu\text{g/g}$)	area			
จำนวนซ้ำ	1	2	3	เฉลี่ย
0.010	6611.358	6850.270	6857.380	6773.003
0.050	46071.186	45306.867	45914.949	45764.334
0.100	104910.234	106485.891	103425.258	104940.461
0.200	197347.734	189925.773	189142.898	192138.802
0.500	524682.250	523994.141	527936.109	525537.500

1.000	1003269.563	1009034.875	1012152.531	1008152.323
1.500	1472213.188	1503440.188	1498279.313	1491310.896
2.000	1948599.563	1948998.688	1948799.125	1948799.125

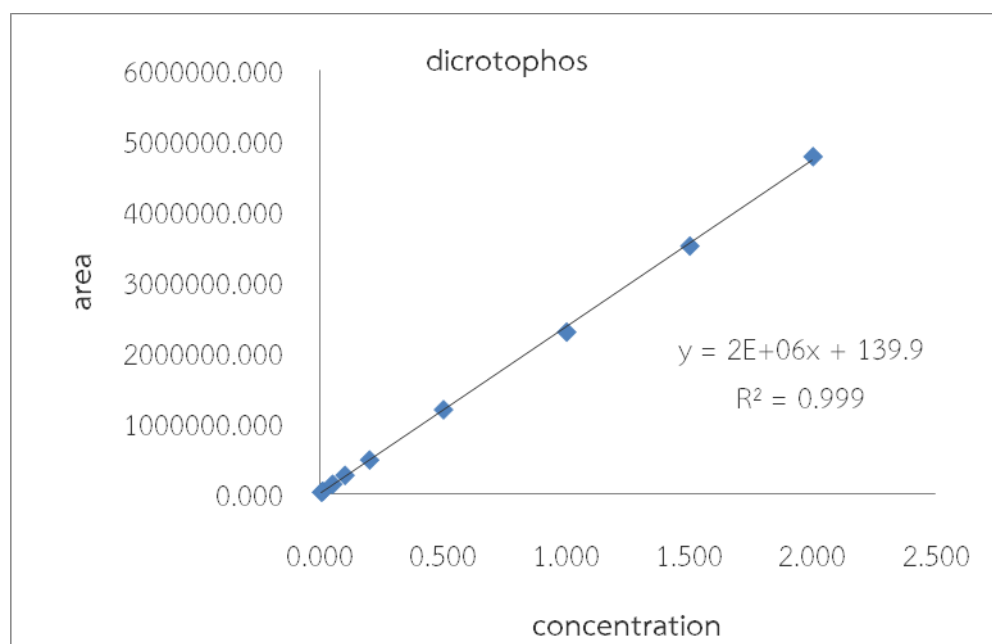


ภาพที่ 27 แสดงความสัมพันธ์เชิงเส้น (R^2) ระหว่างความเข้มข้น Spike sample (แกน x) กับ area response (แกน Y) ของสารละลาย dichlovos

ตารางที่ 27 แสดงค่าความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐาน dicotophos ที่ Spike sample กับค่า Area Response (จำนวน 3 ซ้ำ)

6. dicotophos				
ความเข้มข้น ($\mu\text{g/g}$)	area			
จำนวนซ้ำ	1	2	3	เฉลี่ย
0.005	16370.539	16162.301	15203.069	15911.970

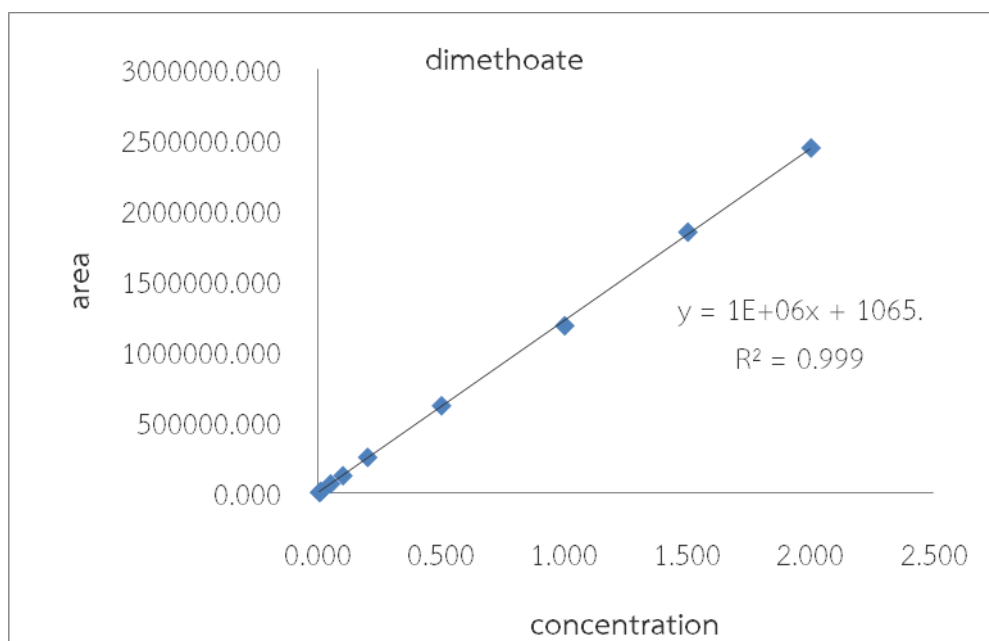
0.010	29390.198	28944.549	29395.182	29243.310
0.050	122290.199	133140.738	129710.500	128380.479
0.100	258633.039	251486.938	257220.836	255780.271
0.200	477382.016	468177.953	476216.766	473925.578
0.500	1201399.000	1211576.938	1150700.875	1187892.271
1.000	2306018.125	2312845.250	2250633.250	2289832.208
1.500	3450528.125	3533986.500	3549576.250	3511363.625



ภาพที่ 28 แสดงความสัมพันธ์เชิงเส้น (R^2) ระหว่างความเข้มข้น Spike sample (แกน x) กับ area response (แกน Y) ของสารละลาย dicrotophos

ตารางที่ 28 แสดงค่าความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐาน dimethoate ที่ Spike sample กับค่า Area Response (จำนวน 3 ซ้ำ)

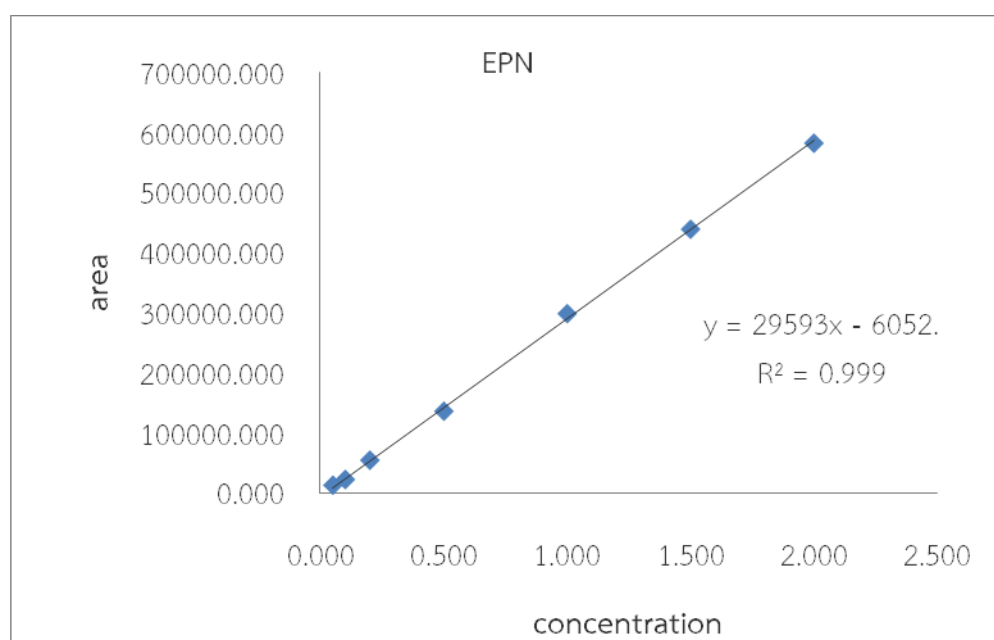
7. dimethoate				
ความเข้มข้น (µg/g)	area			
จำนวนซ้ำ	1	2	3	เฉลี่ย
0.005	4786.182	4626.236	4686.273	4699.564
0.010	11175.455	12865.947	13349.098	12463.500
0.050	66350.557	63828.064	66362.676	65513.766
0.100	122429.258	129131.664	119376.703	123645.875
0.200	251067.563	252261.945	256883.906	253404.471
0.500	616509.844	611357.000	625655.219	617840.688
1.000	1181936.375	1197867.375	1173425.938	1184409.896
1.500	1809211.000	1856878.875	1874359.063	1846816.313
2.000	2416812.750	2467621.375	2442217.063	2442217.063



ภาพที่ 29 แสดงความสัมพันธ์เชิงเส้น (R^2) ระหว่างความเข้มข้น Spike sample (แกน x) กับ area response (แกน Y) ของสารละลาย dimethoate

ตารางที่ 29 แสดงค่าความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐาน EPN ที่ Spike sample กับค่า Area Response (จำนวน 3 ซ้ำ)

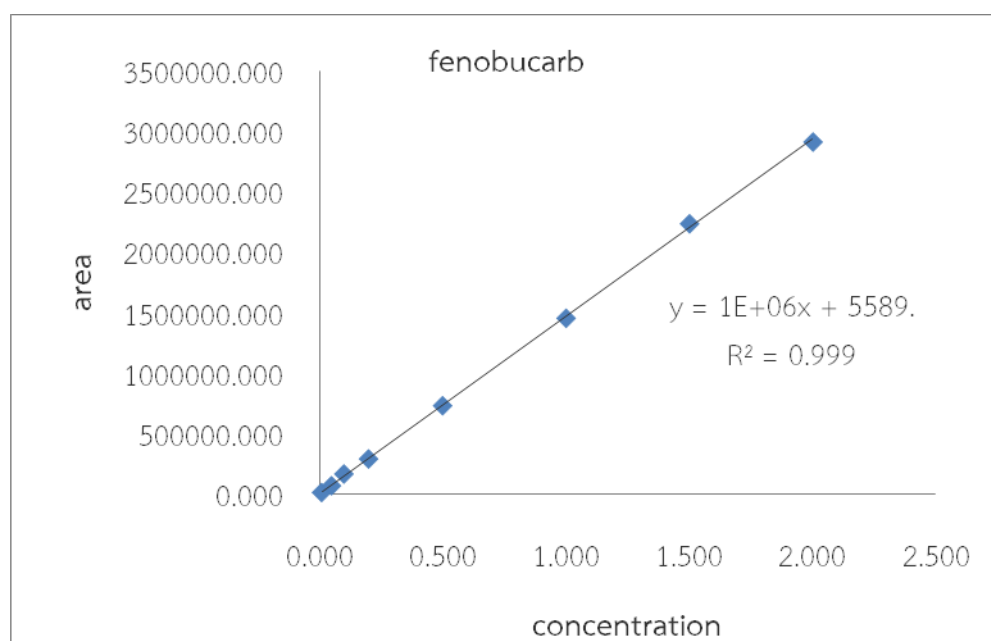
8. EPN				
ความเข้มข้น ($\mu\text{g/g}$)	area			
จำนวนซ้ำ	1	2	3	เฉลี่ย
0.050	11857.093	11079.698	11981.276	11639.356
0.100	20754.871	20581.722	22126.749	21154.447
0.200	53368.068	53403.918	53155.518	53309.168
0.500	135813.836	135099.414	134675.164	135196.138
1.000	292916.375	298953.422	302109.094	297992.964
1.500	438012.984	435633.719	443184.438	438943.714
2.000	583210.844	582101.719	582656.281	582656.281



ภาพที่ 30 แสดงความสัมพันธ์เชิงเส้น (R^2) ระหว่างความเข้มข้น Spike sample (แกน x) กับ area response (แกน Y) ของสารละลาย EPN

ตารางที่ 30 แสดงค่าความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐาน fenobucarb ที่ Spike sample กับค่า Area Response (จำนวน 3 ซ้ำ)

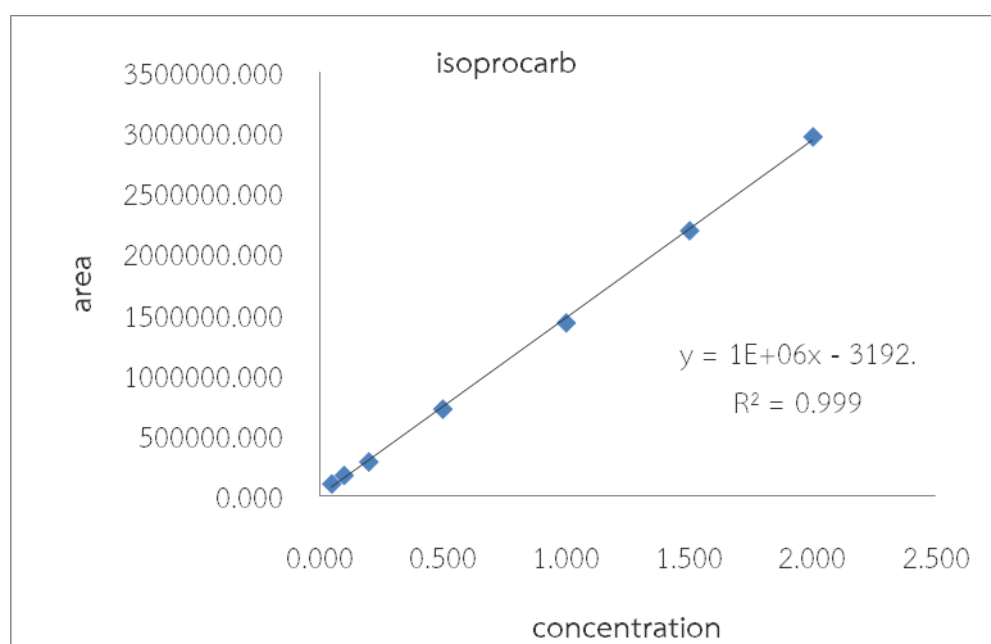
9. fenobucarb				
ความเข้มข้น (μg/g)	area			
จำนวนซ้ำ	1	2	3	เฉลี่ย
0.010	15521.185	16167.524	15914.329	15867.679
0.050	71758.539	72536.004	71291.027	71861.857
0.100	165491.961	169600.875	173083.602	169392.146
0.200	301624.344	293172.016	288108.484	294301.615
0.500	731465.938	739152.500	735034.125	735217.521
1.000	1470205.063	1469502.125	1439209.375	1459638.854
1.500	2239345.750	2210603.875	2277537.000	2242495.542
2.000	2894789.125	2946586.000	2920687.563	2920687.563



ภาพที่ 31 แสดงความสัมพันธ์เชิงเส้น (R^2) ระหว่างความเข้มข้น Spike sample (แกน x) กับ area response (แกน Y) ของสารละลาย fenobucarb

ตารางที่ 31 แสดงค่าความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐาน isoprocarb ที่ Spike sample กับค่า Area Response (จำนวน 3 ซ้ำ)

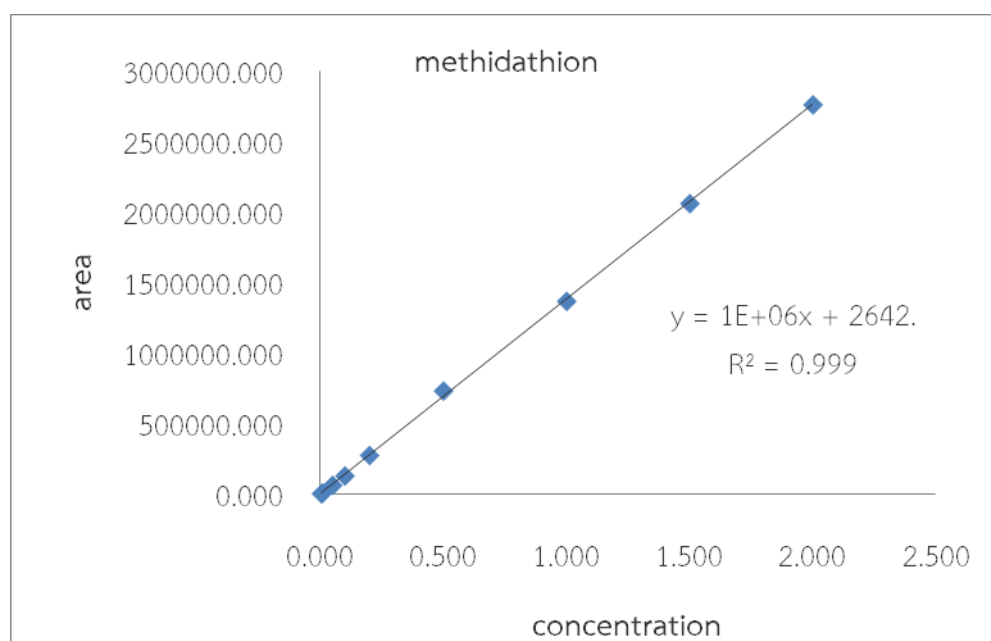
10. isoprocarb				
ความเข้มข้น (μg/g)	area			
จำนวนซ้ำ	1	2	3	เฉลี่ย
0.050	97485.906	95402.477	94143.730	95677.371
0.100	163220.336	164841.359	169962.711	166008.135
0.200	281217.297	277414.063	275853.641	278161.667
0.500	716699.563	711672.969	714884.625	714419.052
1.000	1457286.063	1415283.375	1410819.875	1427796.438
1.500	2164804.250	2232494.250	2172725.750	2190008.083
2.000	2968751.750	2964264.625	2966508.188	2966508.188



ภาพที่ 32 แสดงความสัมพันธ์เชิงเส้น (R^2) ระหว่างความเข้มข้น Spike sample (แกน x) กับ area response (แกน Y) ของสารละลาย isoprocarb

ตารางที่ 32 แสดงค่าความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐาน methidathion ที่ Spike sample กับค่า Area Response (จำนวน 3 ซ้ำ)

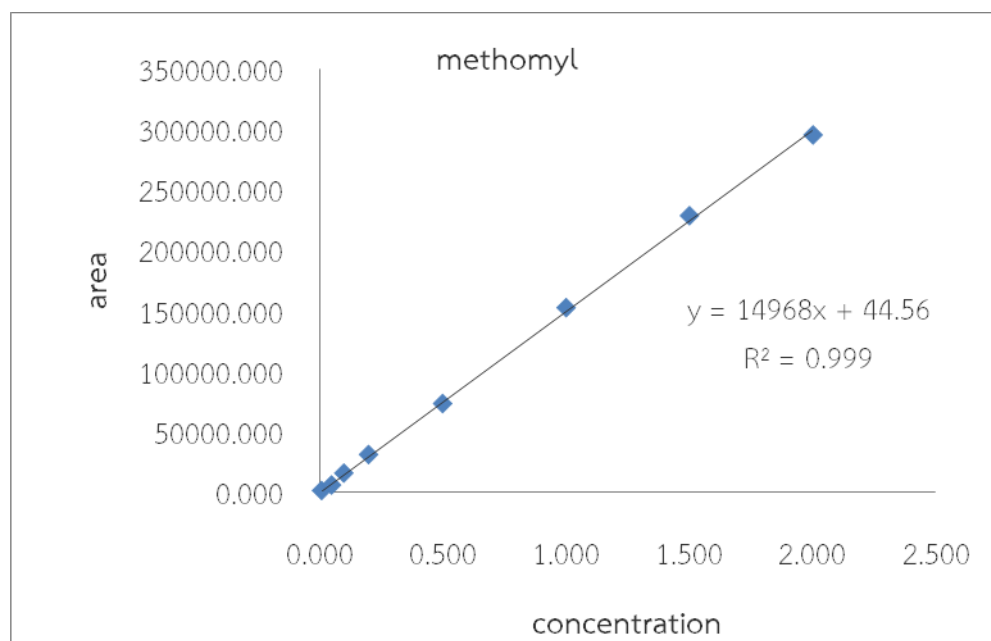
11. methidathion				
ความเข้มข้น (µg/g)	area			
จำนวนซ้ำ	1	2	3	เฉลี่ย
0.005	5671.339	5732.778	5762.189	5722.102
0.010	11193.961	11846.840	12153.370	11731.390
0.050	65725.748	65857.449	65195.553	65592.917
0.100	134057.828	132513.688	129485.148	132018.888
0.200	271233.188	278897.734	282543.703	277558.208
0.500	740277.344	722595.313	743047.625	735306.760
1.000	1390398.125	1387297.313	1338008.125	1371901.188
1.500	2086057.188	2044468.500	2064993.125	2065172.938
2.000	2737339.375	2795681.500	2766510.438	2766510.438



ภาพที่ 33 แสดงความสัมพันธ์เชิงเส้น (R^2) ระหว่างความเข้มข้น Spike sample (แกน x) กับ area response (แกน Y) ของสารละลาย methidathion

ตารางที่ 33 แสดงค่าความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐาน methomyl ที่ Spike sample กับค่า Area Response (จำนวน 3 ซ้ำ)

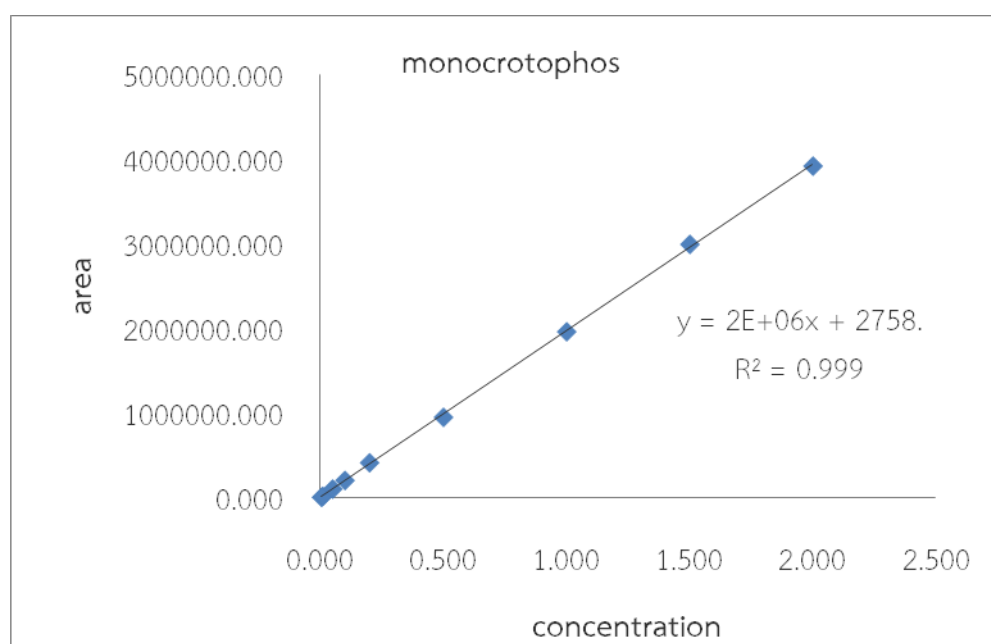
12. methomyl				
ความเข้มข้น (μg/g)	area			
จำนวนซ้ำ	1	2	3	เฉลี่ย
0.010	1084.949	1079.236	1094.512	1086.232
0.050	5586.341	5585.849	5777.339	5649.843
0.100	15494.507	15709.234	15327.732	15510.491
0.200	30340.693	30695.090	31477.564	30837.783
0.500	73379.871	72384.055	73587.461	73117.129
1.000	148171.359	155207.250	153993.875	152457.495
1.500	230213.516	229355.898	226209.430	228592.948
2.000	299871.156	296372.125	290005.219	295416.167



ภาพที่ 34 แสดงความสัมพันธ์เชิงเส้น (R^2) ระหว่างความเข้มข้น Spike sample (แกน x) กับ area response (แกน Y) ของสารละลาย methomyl

ตารางที่ 34 แสดงค่าความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐาน monocrotophos ที่ Spike sample กับค่า Area Response (จำนวน 3 ซ้ำ)

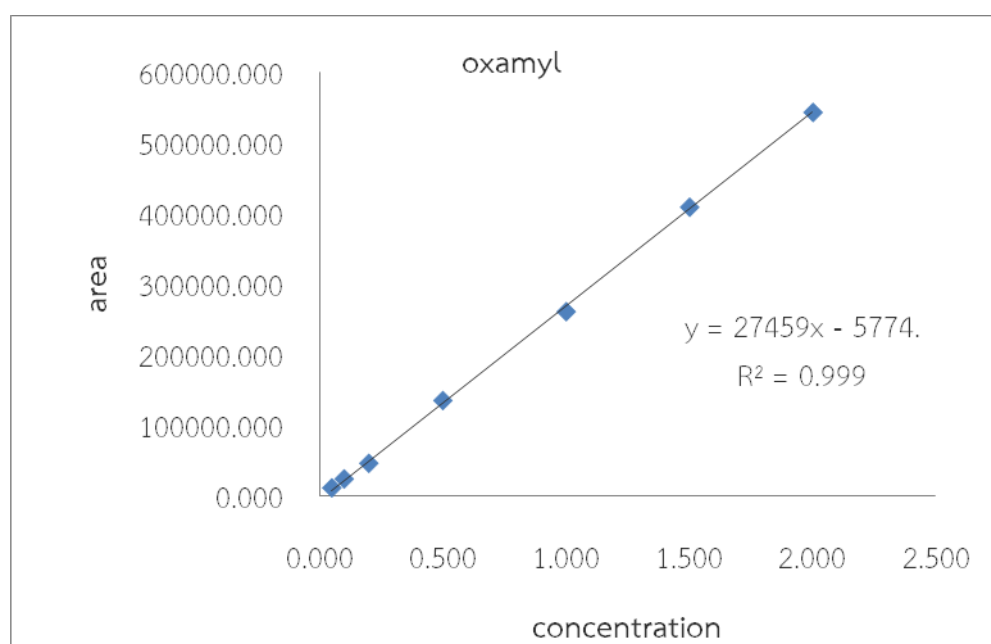
13. monocrotophos				
ความเข้มข้น ($\mu\text{g/g}$)	area			
จำนวนซ้ำ	1	2	3	เฉลี่ย
0.005	7498.453	7598.434	7442.044	7512.977
0.010	19333.468	19409.827	19727.584	19490.293
0.050	105148.551	104202.793	104833.227	104728.190
0.100	209863.250	202966.641	209565.773	207465.221
0.200	414060.641	421580.859	413639.641	416427.047
0.500	958430.969	952733.781	951611.250	954258.667
1.000	1984587.063	1966906.688	1951525.375	1967673.042
1.500	3016106.750	2968477.875	3017682.500	3000755.708
2.000	3880290.375	3882729.125	4018633.500	3927217.667



ภาพที่ 35 แสดงความสัมพันธ์เชิงเส้น (R^2) ระหว่างความเข้มข้น Spike sample (แกน x) กับ area response (แกน Y) ของสารละลาย monocrotophos

ตารางที่ 35 แสดงค่าความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐาน oxamyl ที่ Spike sample กับค่า Area Response (จำนวน 3 ซ้ำ)

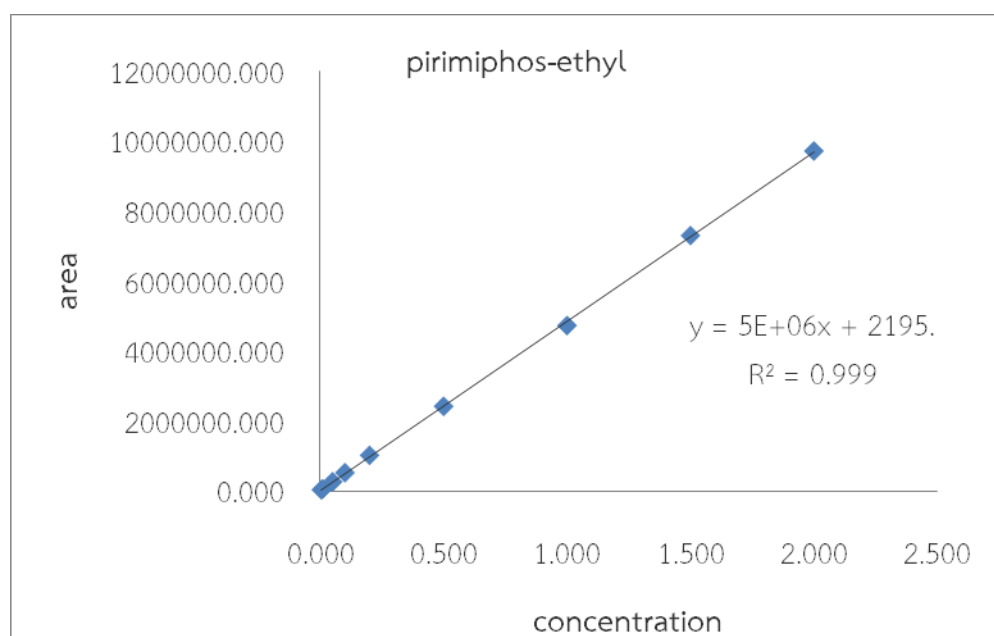
14. oxamyl				
ความเข้มข้น (µg/g)	area			
จำนวนซ้ำ	1	2	3	เฉลี่ย
0.050	10140.491	11004.867	10518.375	10554.578
0.100	22968.972	23257.054	23317.974	23181.333
0.200	44921.602	45739.754	45799.947	45487.101
0.500	135176.195	133338.727	135565.195	134693.372
1.000	264583.789	258914.711	259731.555	261076.685
1.500	414843.922	406500.594	406995.594	409446.703
2.000	545174.781	543284.875	544229.828	544229.828



ภาพที่ 36 แสดงความสัมพันธ์เชิงเส้น (R^2) ระหว่างความเข้มข้น Spike sample (แกน x) กับ area response (แกน Y) ของสารละลาย oxamyl

ตารางที่ 36 แสดงค่าความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐาน pirimiphos-ethyl ที่ Spike sample กับค่า Area Response (จำนวน 3 ซ้ำ)

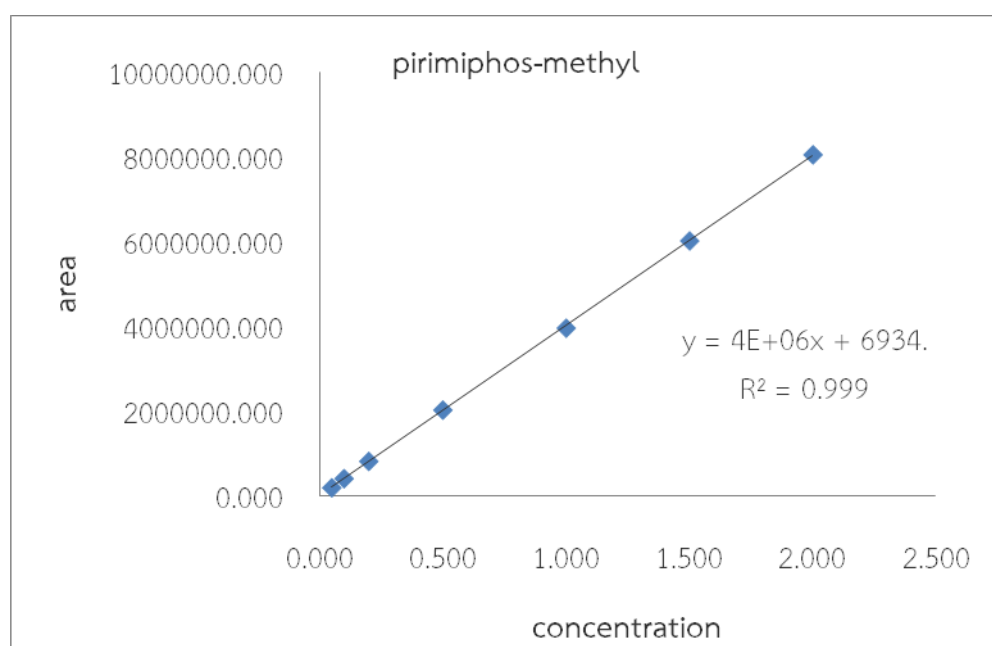
15. pirimiphos-ethyl				
ความเข้มข้น (µg/g)	area			
จำนวนซ้ำ	1	2	3	เฉลี่ย
0.005	21433.404	22454.377	20613.588	21500.456
0.010	50161.813	49263.701	50046.758	49824.090
0.050	253783.391	247737.172	251777.047	251099.203
0.100	506274.094	508645.719	516574.672	510498.161
0.200	1024585.219	1005730.875	994460.063	1008258.719
0.500	2399026.250	2420022.125	2410711.750	2409920.042
1.000	4729972.000	4743143.250	4680837.750	4717984.333
1.500	7298688.750	7281440.500	7292249.000	7290792.750
2.000	9741261.500	9672957.000	9707109.250	9707109.250



ภาพที่ 37 แสดงความสัมพันธ์เชิงเส้น (R^2) ระหว่างความเข้มข้น Spike sample (แกน x) กับ area response (แกน Y) ของสารละลาย pirimiphos-ethyl

ตารางที่ 37 แสดงค่าความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐาน pirimiphos-methyl ที่ Spike sample กับค่า Area Response (จำนวน 3 ซ้ำ)

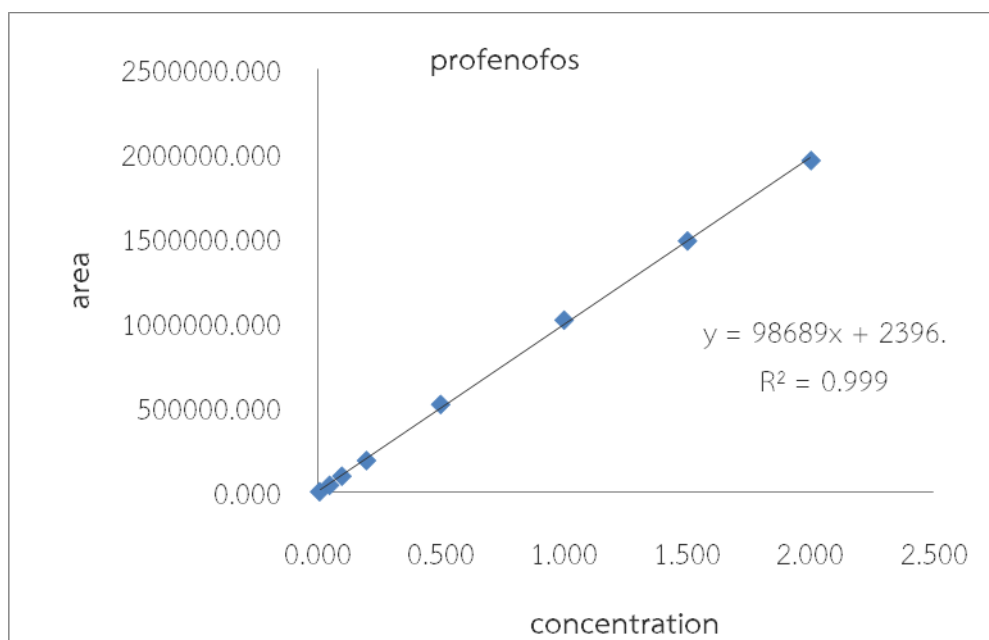
16. pirimiphos-methyl				
ความเข้มข้น (µg/g)	area			
จำนวนซ้ำ	1	2	3	เฉลี่ย
0.050	197130.672	208121.938	196927.953	200726.854
0.100	411662.578	414232.641	422947.063	416280.760
0.200	834580.875	818761.781	822115.656	825152.771
0.500	2072676.750	2042811.875	1991772.250	2035753.625
1.000	3981921.000	3958509.000	3973225.250	3971218.417
1.500	6007601.750	6011692.500	6079445.500	6032913.250
2.000	8019052.500	8114328.000	8066690.250	8066690.250



ภาพที่ 38 แสดงความสัมพันธ์เชิงเส้น (R^2) ระหว่างความเข้มข้น Spike sample (แกน x) กับ area response (แกน Y) ของสารละลาย pirimiphos-methyl

ตารางที่ 38 แสดงค่าความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐาน profenofos ที่ Spike sample กับค่า Area Response (จำนวน 3 ซ้ำ)

17. profenofos				
ความเข้มข้น ($\mu\text{g/g}$)	area			
จำนวนซ้ำ	1	2	3	เฉลี่ย
0.010	4372.469	4286.346	4793.437	4484.084
0.050	42408.316	42179.402	43109.291	42565.670
0.100	96161.879	96638.223	96595.699	96465.267
0.200	192665.133	192794.477	179489.750	188316.453
0.500	525073.297	520634.578	511719.063	519142.313
1.000	1007149.531	1020647.844	1022212.406	1016669.927
1.500	1490128.000	1487084.125	1473798.375	1483670.167
2.000	1975297.313	1939968.750	1957633.031	1957633.031



ภาพที่ 39 แสดงความสัมพันธ์เชิงเส้น (R^2) ระหว่างความเข้มข้น Spike sample (แกน x) กับ area response (แกน Y) ของสารละลาย profenofos

ตารางที่ 39 แสดงค่าความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐาน promecarb ที่ Spike sample กับค่า Area Response (จำนวน 3 ซ้ำ)

18. promecarb				
ความเข้มข้น ($\mu\text{g/g}$)	area			
จำนวนซ้ำ	1	2	3	เฉลี่ย
0.050	43950.936	43312.324	42663.635	43308.965
0.100	94417.469	95024.039	94972.945	94804.818
0.200	261496.727	263344.891	265078.438	263306.685
0.500	786502.906	778415.563	792496.938	785805.135
1.000	1569461.688	1567707.813	1552009.625	1563059.708
1.500	2299584.125	2328727.875	2250433.875	2292915.292

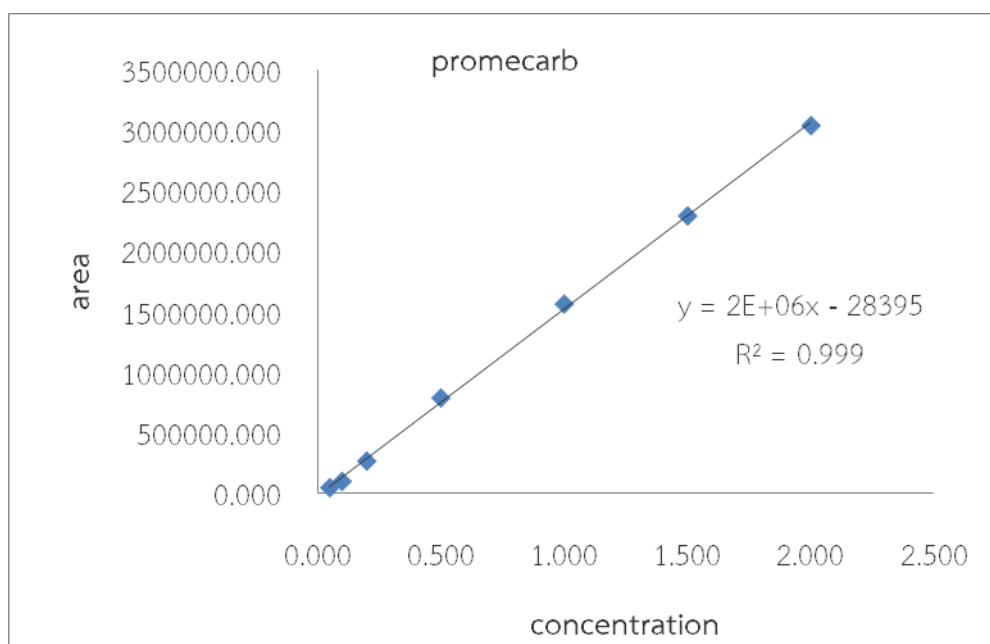
2.000

3040218.500

3039600.375

3039909.438

3039909.438

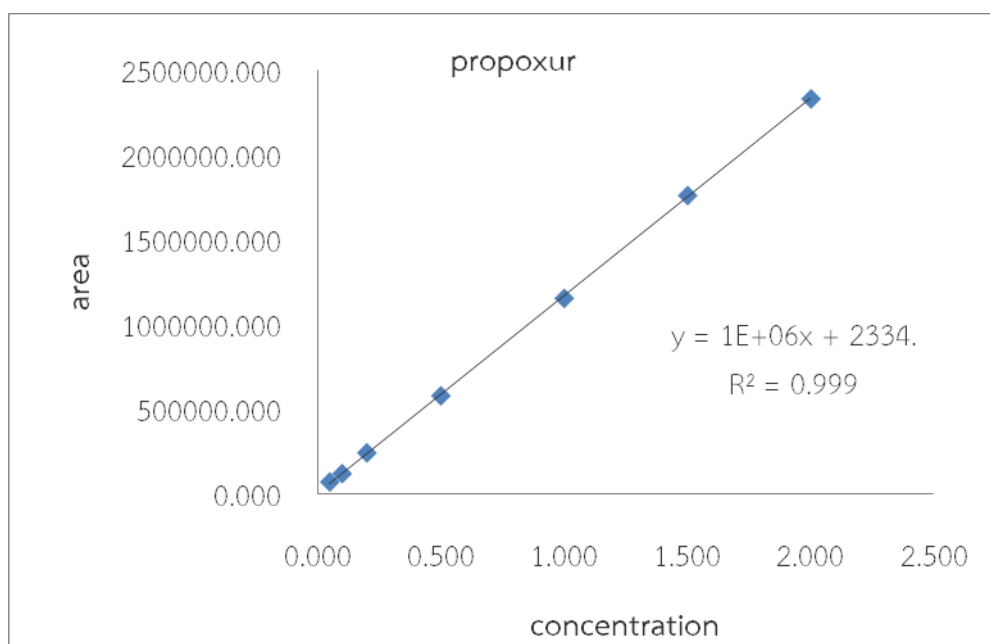


ภาพที่ 40 แสดงความสัมพันธ์เชิงเส้น (R^2) ระหว่างความเข้มข้น Spike sample (แกน x) กับ area response (แกน Y) ของสารละลาย promecarb

ตารางที่ 40 แสดงค่าความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐาน propoxur ที่ Spike sample กับค่า Area Response (จำนวน 3 ซ้ำ)

19. propoxur				
ความเข้มข้น ($\mu\text{g/g}$)	area			
จำนวนซ้ำ	1	2	3	เฉลี่ย
0.050	66354.035	69409.539	67766.563	67843.379
0.100	110774.727	124342.703	116718.313	117278.581

0.200	244464.063	241432.641	234683.813	240193.505
0.500	583433.188	564642.219	584360.906	577478.771
1.000	1172147.563	1128749.688	1160711.313	1153869.521
1.500	1754954.938	1773890.375	1755529.063	1761458.125
2.000	2323828.125	2342383.000	2333105.563	2333105.563
0.050	66354.035	69409.539	67766.563	67843.379

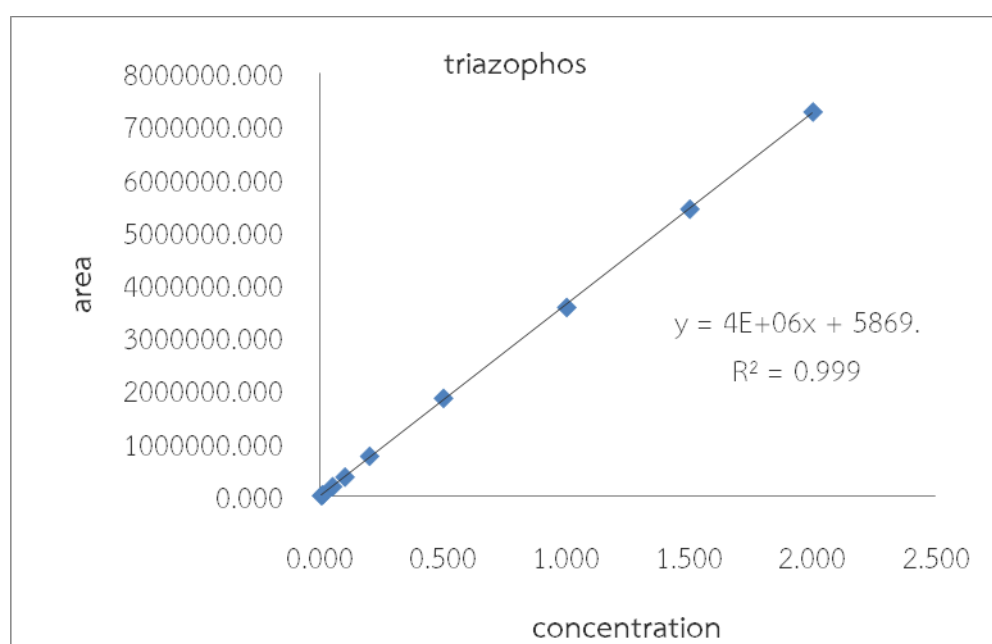


ภาพที่ 41 แสดงความสัมพันธ์เชิงเส้น (R^2) ระหว่างความเข้มข้น Spike sample (แกน x) กับ area response (แกน Y) ของสารละลาย propoxur

ตารางที่ 41 แสดงค่าความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐาน triazophos ที่ Spike sample กับค่า Area Response (จำนวน 3 ซ้ำ)

20. triazophos	
ความเข้มข้น ($\mu\text{g/g}$)	area

จำนวนซ้ำ	1	2	3	เฉลี่ย
0.005	12050.832	11551.333	13445.510	12349.225
0.010	33377.701	33134.873	30421.494	32311.356
0.050	176958.484	185684.594	191259.844	184634.307
0.100	374684.328	374362.391	347690.094	365578.938
0.200	764198.094	750919.938	763027.469	759381.833
0.500	1857988.250	1881761.750	1827229.875	1855659.958
1.000	3581988.375	3584824.000	3556734.375	3574515.583
1.500	5415132.750	5435441.000	5448331.500	5432968.417
2.000	7229228.000	7313576.750	7271402.375	7271402.375



ภาพที่ 42 แสดงความสัมพันธ์เชิงเส้น (R^2) ระหว่างความเข้มข้น Spike sample (แกน x) กับ area response (แกน Y) ของสารละลาย triazophos

ตารางที่ 42 สรุปผลการทดสอบความสัมพันธ์เชิงเส้นระหว่างความเข้มข้นที่ Spike ตัวอย่างถั่วฝักยาว กับ area response ของสารพิษตกค้าง 20 ชนิดสาร

ลำดับที่	Pesticide Name	Concentration		
		(µg/g)	R ²	r
1	aldicarb	0.01-2.00	0.999	0.9995
2	azinphos-ethyl	0.01-2.00	0.999	0.9995
3	carbaryl	0.01-2.00	0.999	0.9995
4	carbofuran	0.05-2.00	0.999	0.9995
5	dichlorvos	0.05-2.00	0.999	0.9995
6	dicrotophos	0.01-2.00	0.999	0.9995
7	dimethoate	0.01-2.00	0.999	0.9995
8	EPN	0.10-2.00	0.999	0.9995
9	fenobucarb	0.01-2.00	0.999	0.9995
10	Isoprocarb	0.10-2.00	0.999	0.9995
11	methidathion	0.01-2.00	0.999	0.9995
12	methomyl	0.01-2.00	0.999	0.9995
13	monocrotophos	0.01-2.00	0.999	0.9995
14	oxamyl	0.10-2.00	0.999	0.9995
15	pirimiphos-ethyl	0.01-2.00	0.999	0.9995
16	pirimiphos-methyl	0.01-2.00	0.999	0.9995
17	profenofos	0.05-2.00	0.999	0.9995
18	promecarb	0.10-2.00	0.999	0.9995
19	propoxur	0.05-2.00	0.999	0.9995
20	triazophos	0.01-2.00	0.999	0.9995

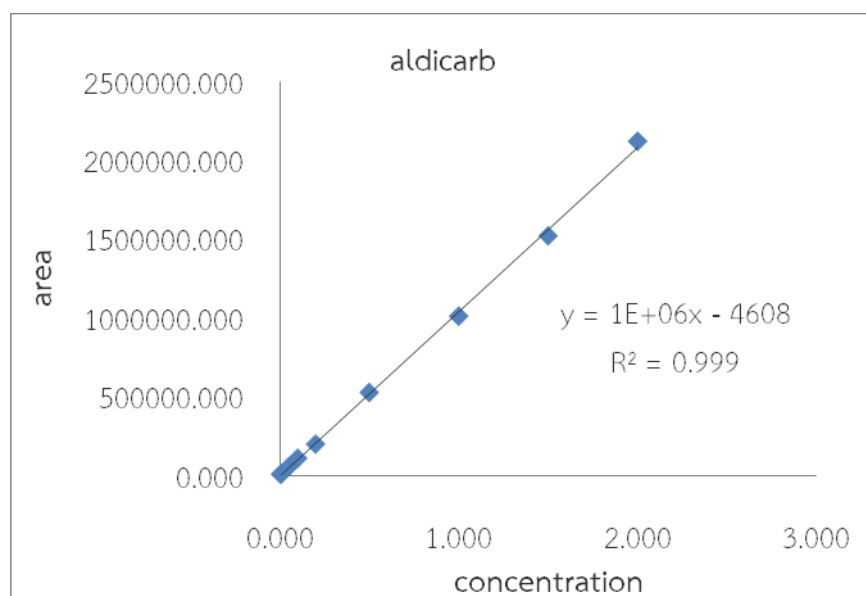
จากการทดสอบความสัมพันธ์เชิงเส้นระหว่างความเข้มข้นที่ Spike ตัวอย่างถั่วฝักยาว กับ area response ของสารพิษตกค้าง 20 ชนิดสาร พบว่าค่า r ที่ได้เข้าใกล้ 1 และผ่านตามเกณฑ์การยอมรับค่า $r \geq 0.995$

4.3.2 ผลการตรวจสอบความเป็นเส้นตรง / ช่วงของการวัด ในตัวอย่างคะน้า

ผลการตรวจสอบความเป็นเส้นตรง (Linearity) ทดสอบโดย Spike สารมาตรฐานในตัวอย่างผักคะน้า อย่างน้อย 6 ความเข้มข้นๆ ละ 3 ซ้ำ Plot graph ระหว่างความเข้มข้นของ Spike sample (แกน x) กับ Area Response (แกน Y) สร้าง Regression line เพื่อหาค่าค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (Coefficient of determination: R²) และหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r) ผลการทดสอบทั้ง 20 ชนิดสาร พบว่า ค่า r ที่ได้ควรเข้าใกล้ 1 และเกณฑ์ในการยอมรับค่า $r \geq 0.995$ ผลการทดสอบแสดงดังตารางที่ 43 - 63 ตามภาพที่ 43 - 63 ของสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืช 20 ชนิด

ตารางที่ 43 แสดงค่าความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐาน aldicarb ที่ Spike sample กับค่า Area Response (จำนวน 3 ซ้ำ)

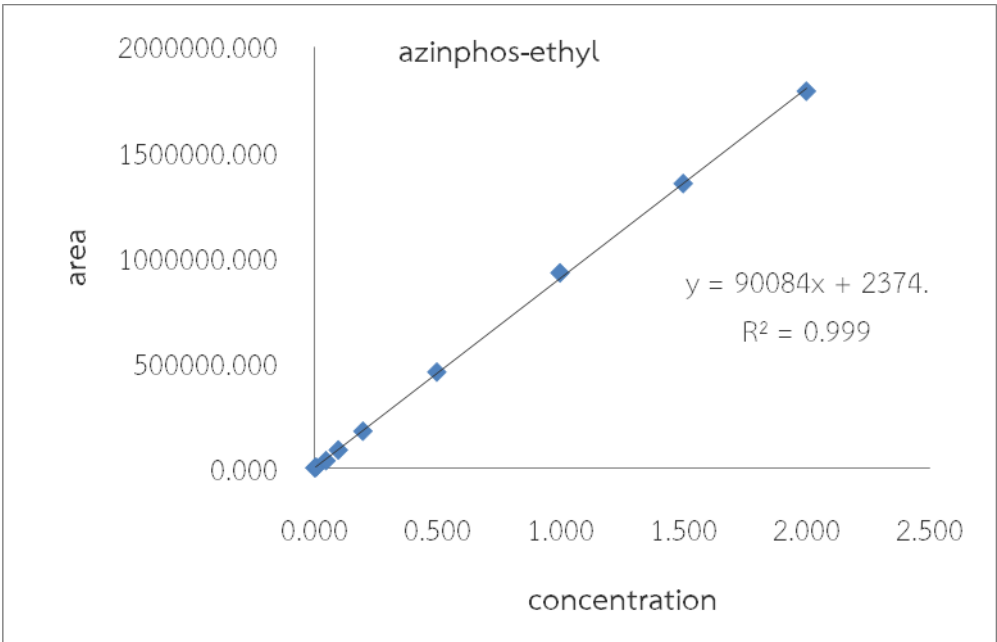
1. aldicarb				
ความเข้มข้น (µg/g)	area			
จำนวนซ้ำ	1	2	3	เฉลี่ย
0.005	5618.046	6048.538	5823.912	5830.165
0.010	11177.716	11677.537	10749.082	11201.445
0.050	53081.033	55055.227	50937.512	53024.590
0.100	107748.402	112713.332	101478.332	107313.355
0.200	190087.961	207071.250	193573.727	196910.979
0.500	527027.797	537305.531	511309.813	525214.380
1.000	1029152.875	1016490.906	984697.875	1010113.885
1.500	1558365.313	1537608.625	1464988.938	1520320.958
2.000	2080731.438	2139250.500	2142618.875	2120866.938



ภาพที่ 43 แสดงความสัมพันธ์เชิงเส้น (R^2) ระหว่างความเข้มข้น Spike sample (แกน x) กับ area response (แกน Y) ของสารละลาย aldicarb

ตารางที่ 44 แสดงค่าความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐาน azinphos-ethyl ที่ Spike sample กับค่า Area Response (จำนวน 3 ซ้ำ)

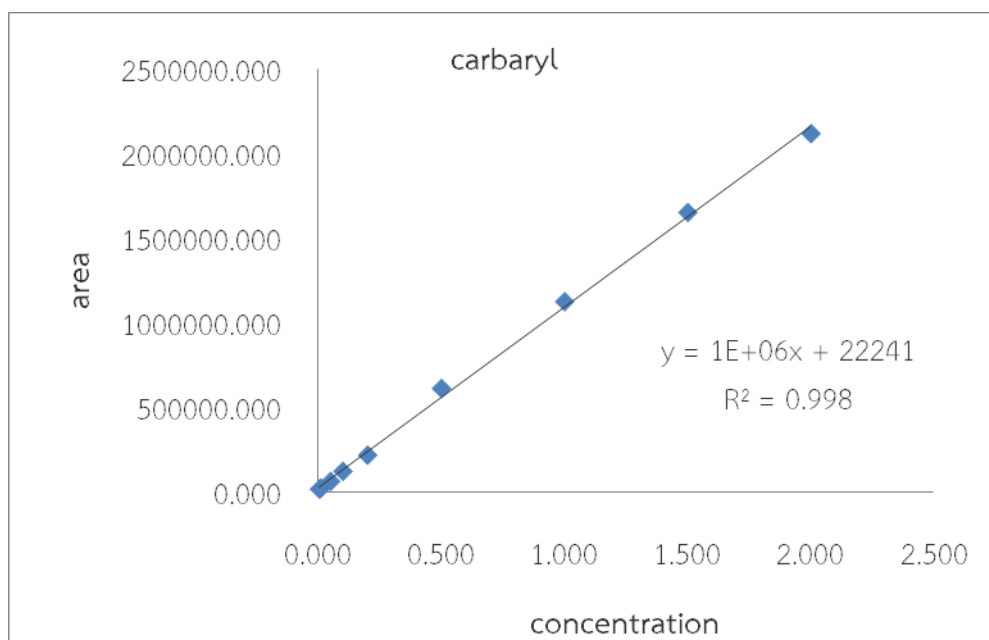
2. azinphos-ethyl				
ความเข้มข้น (µg/g)	area			
จำนวนซ้ำ	1	2	3	เฉลี่ย
0.005	5146.871	5228.641	5264.745	5213.419
0.010	8768.729	8968.799	8658.484	8798.671
0.050	38670.197	39825.496	39455.502	39317.065
0.100	91068.266	88915.957	89717.695	89900.639
0.200	179494.023	177615.984	180124.422	179078.143
0.500	450020.781	459908.750	467332.578	459087.370
1.000	924559.281	931134.031	932802.375	929498.563
1.500	1321501.563	1356556.188	1380795.938	1352951.229
2.000	1789397.313	1790923.250	1791417.875	1790579.479



ภาพที่ 44 แสดงความสัมพันธ์เชิงเส้น (R^2) ระหว่างความเข้มข้น Spike sample (แกน x) กับ area response (แกน Y) ของสารละลาย azinphos-ethyl

ตารางที่ 45 แสดงค่าความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐาน carbaryl ที่ Spike sample กับค่า Area Response (จำนวน 3 ซ้ำ)

3. carbaryl				
ความเข้มข้น ($\mu\text{g/g}$)	area			
จำนวนซ้ำ	1	2	3	เฉลี่ย
0.005	15386.863	15348.625	15249.262	15328.250
0.010	21818.756	22059.766	22456.961	22111.827
0.050	61947.633	60828.660	61932.520	61569.604
0.100	127241.293	114893.477	121711.672	121282.147
0.200	223437.188	218525.703	208126.039	216696.310
0.500	608076.563	617479.250	606431.750	610662.521
1.000	1183591.188	1100160.563	1089659.875	1124470.542
1.500	1655705.875	1650809.875	1649354.938	1651956.896
2.000	2110942.188	2144536.125	2098327.500	2117935.271



ภาพที่ 45 แสดงความสัมพันธ์เชิงเส้น (R^2) ระหว่างความเข้มข้น Spike sample (แกน x) กับ area response (แกน Y) ของสารละลาย carbaryl

ตารางที่ 46 แสดงค่าความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐาน carbofuran ที่ Spike sample กับค่า Area Response (จำนวน 3 ซ้ำ)

4. carbofuran				
ความเข้มข้น ($\mu\text{g/g}$)	area			
จำนวนซ้ำ	1	2	3	เฉลี่ย
0.010	31152.729	30458.286	31260.729	30957.248
0.050	122029.082	130850.129	132265.219	128381.477
0.100	244587.273	248710.539	246148.242	246482.018
0.200	469983.141	456744.859	452559.297	459762.432
0.500	1253362.750	1312240.188	1345589.500	1303730.813
1.000	2583428.000	2620155.250	2652297.125	2618626.792
1.500	3868454.875	3835905.625	3929142.750	3877834.417

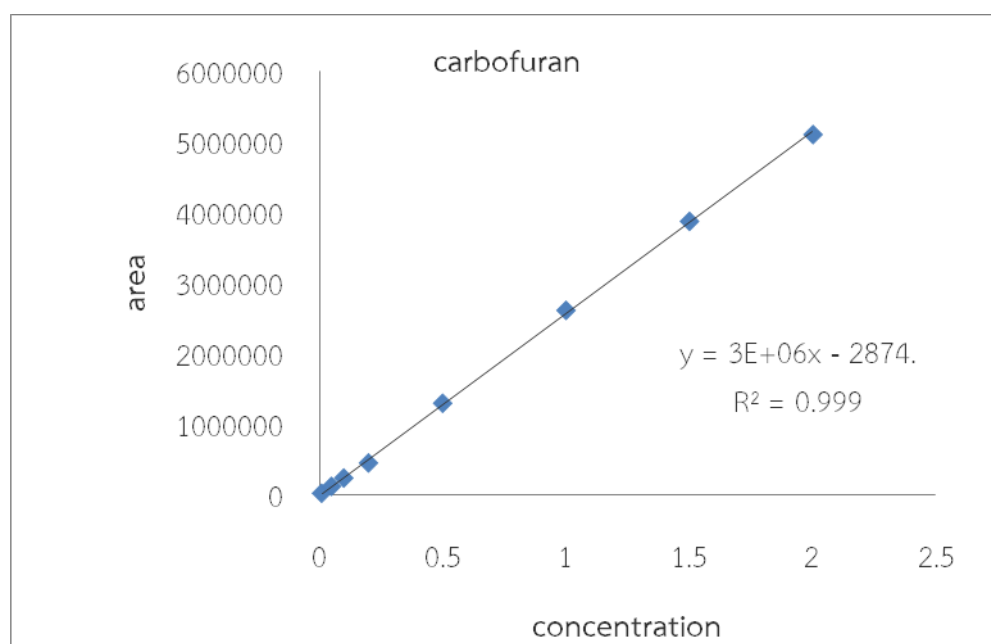
2.000

5085886.250

5108855.750

5122138.500

5105626.833

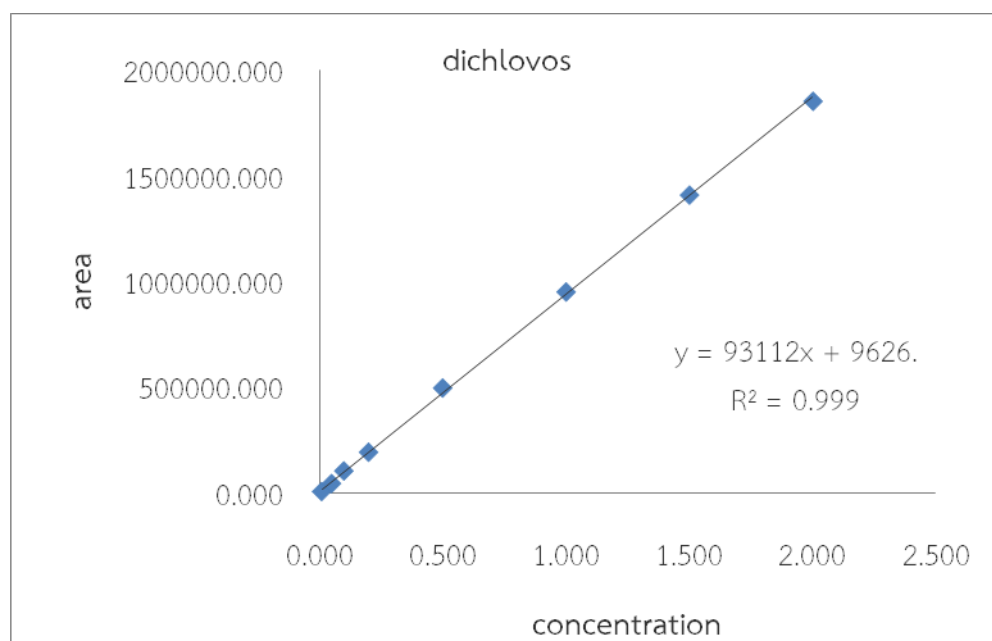


ภาพที่ 46 แสดงความสัมพันธ์เชิงเส้น (R^2) ระหว่างความเข้มข้น Spike sample (แกน x) กับ area response (แกน Y) ของสารละลาย carbofuran

ตารางที่ 47 แสดงค่าความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐาน dichlovos ที่ Spike sample กับค่า Area Response (จำนวน 3 ซ้ำ)

5. dichlovos				
ความเข้มข้น ($\mu\text{g/g}$)	area			
จำนวนซ้ำ	1	2	3	เฉลี่ย
0.010	6534.246	6863.531	6762.711	6720.163
0.050	46332.297	44024.109	43625.965	44660.790
0.100	105318.020	103408.793	104307.316	104344.710

0.200	188608.766	198455.984	192944.445	193336.398
0.500	505198.344	493405.156	493860.250	497487.917
1.000	960887.125	962514.844	934633.156	952678.375
1.500	1398616.000	1421009.563	1416511.563	1412045.708
2.000	1849016.563	1869806.188	1850802.375	1856541.708

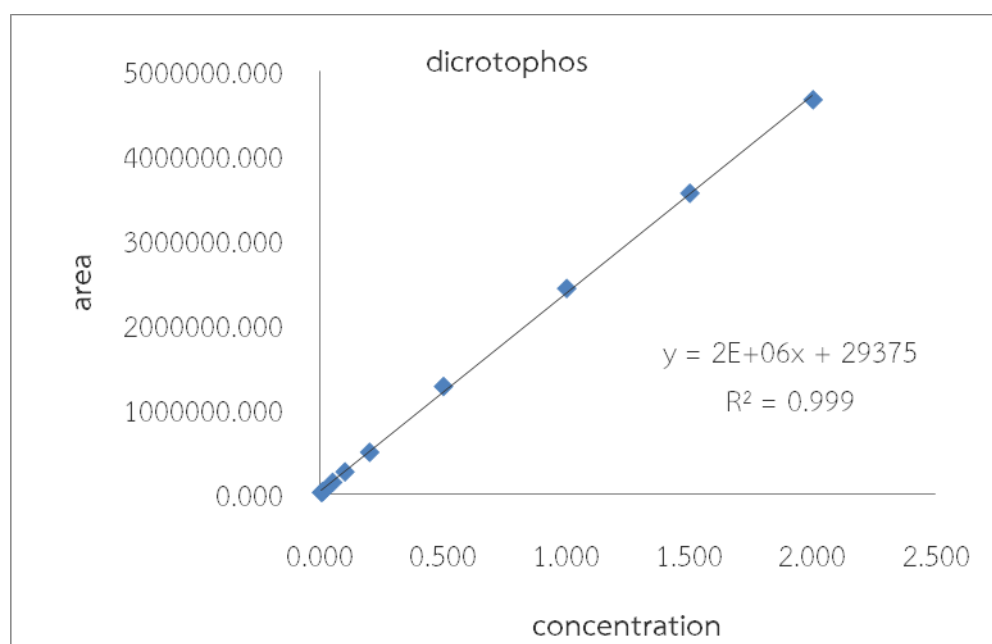


ภาพที่ 47 แสดงความสัมพันธ์เชิงเส้น (R^2) ระหว่างความเข้มข้น Spike sample (แกน x) กับ area response (แกน Y) ของสารละลาย dichlofos

ตารางที่ 48 แสดงค่าความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐาน dicotophos ที่ Spike sample กับค่า Area Response (จำนวน 3 ซ้ำ)

6. dicotophos	
ความเข้มข้น ($\mu\text{g/g}$)	area

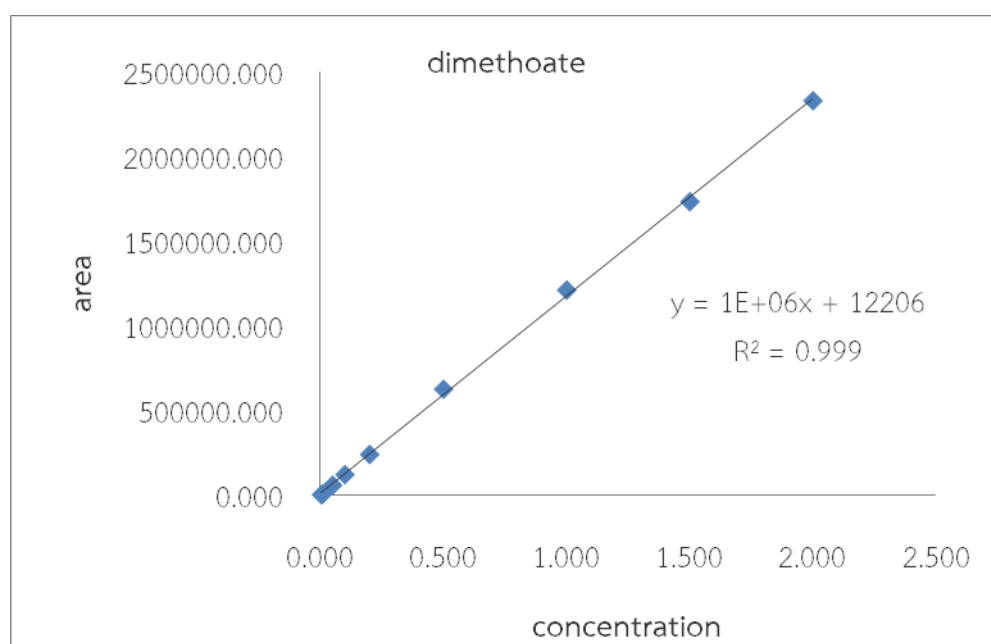
จำนวนซ้ำ	1	2	3	เฉลี่ย
0.005	13806.545	12719.650	13079.344	13201.847
0.010	24466.692	24286.637	24103.849	24285.726
0.050	128843.625	135273.844	135538.773	133218.747
0.100	260862.375	259093.539	253315.641	257757.185
0.200	488810.688	488003.000	494215.875	490343.188
0.500	1280135.688	1267362.250	1261038.125	1269512.021
1.000	2455024.875	2441828.625	2395497.875	2430783.792
1.500	3544441.000	3549463.125	3581046.875	3558317.000



ภาพที่ 48 แสดงความสัมพันธ์เชิงเส้น (R^2) ระหว่างความเข้มข้น Spike sample (แกน x) กับ area response (แกน Y) ของสารละลาย dicotophos

ตารางที่ 49 แสดงค่าความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐาน dimethoate ที่ Spike sample กับค่า Area Response (จำนวน 3 ซ้ำ)

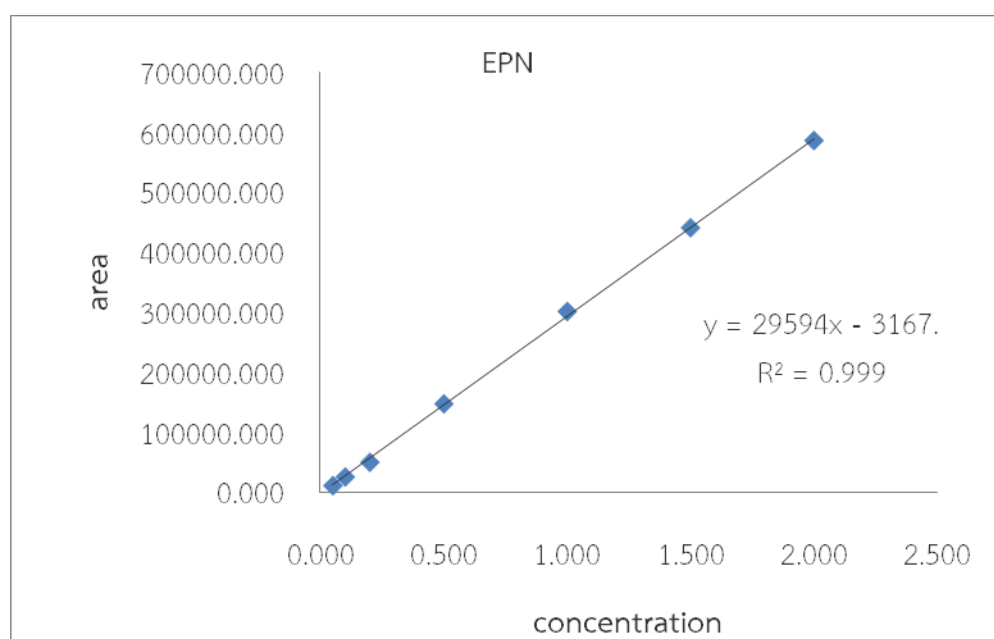
7. dimethoate				
ความเข้มข้น (μg/g)	area			
จำนวนซ้ำ	1	2	3	เฉลี่ย
0.005	5404.990	5762.983	5541.405	5569.793
0.010	11201.041	12202.879	11504.646	11636.189
0.050	62496.844	62425.773	61363.016	62095.211
0.100	121784.547	127972.723	123374.039	124377.103
0.200	235697.680	249163.984	244492.953	243118.206
0.500	624197.344	623615.031	637900.969	628571.115
1.000	1222922.813	1212472.688	1205543.125	1213646.208
1.500	1731950.563	1726337.688	1747996.375	1735428.208
2.000	2326593.250	2315990.875	2352337.625	2331640.583



ภาพที่ 50 แสดงความสัมพันธ์เชิงเส้น (R^2) ระหว่างความเข้มข้น Spike sample (แกน x) กับ area response (แกน Y) ของสารละลาย dimethoate

ตารางที่ 51 แสดงค่าความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐาน EPN ที่ Spike sample กับค่า Area Response (จำนวน 3 ซ้ำ)

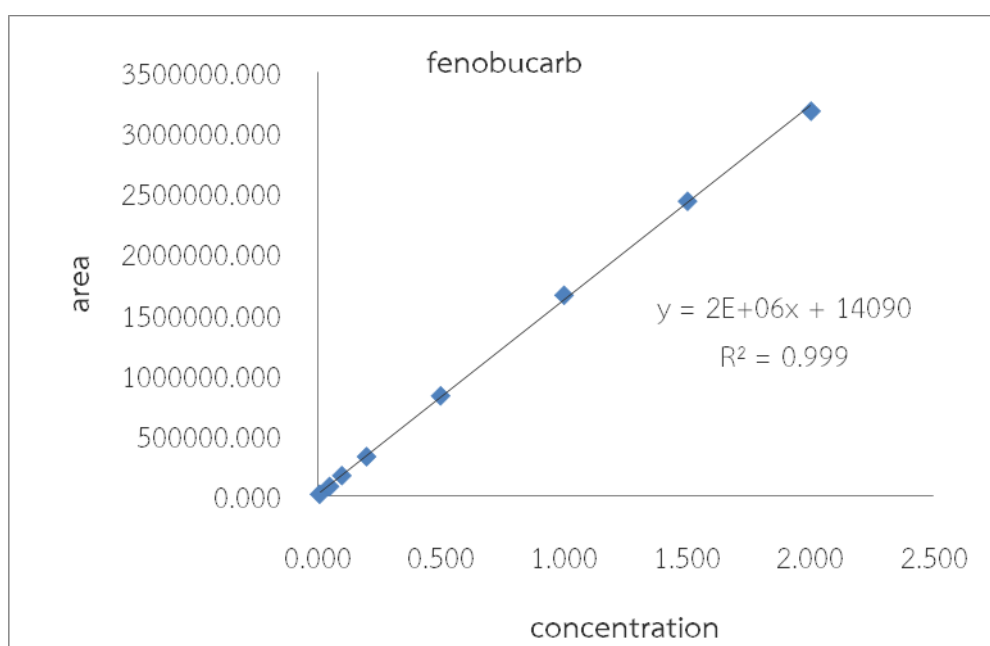
8. EPN				
ความเข้มข้น ($\mu\text{g/g}$)	area			
จำนวนซ้ำ	1	2	3	เฉลี่ย
0.050	11534.241	10582.572	12212.090	11442.968
0.100	26453.662	25393.432	25770.468	25872.521
0.200	52543.598	50042.475	48282.850	50289.641
0.500	141628.063	149540.055	151047.945	147405.354
1.000	305255.594	301152.281	296361.391	300923.089
1.500	438048.344	446190.828	436028.516	440089.229
2.000	589310.063	579888.906	586039.531	585079.500



ภาพที่ 51 แสดงความสัมพันธ์เชิงเส้น (R^2) ระหว่างความเข้มข้น Spike sample (แกน x) กับ area response (แกน Y) ของสารละลาย EPN

ตารางที่ 52 แสดงค่าความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐาน fenobucarb ที่ Spike sample กับค่า Area Response (จำนวน 3 ซ้ำ)

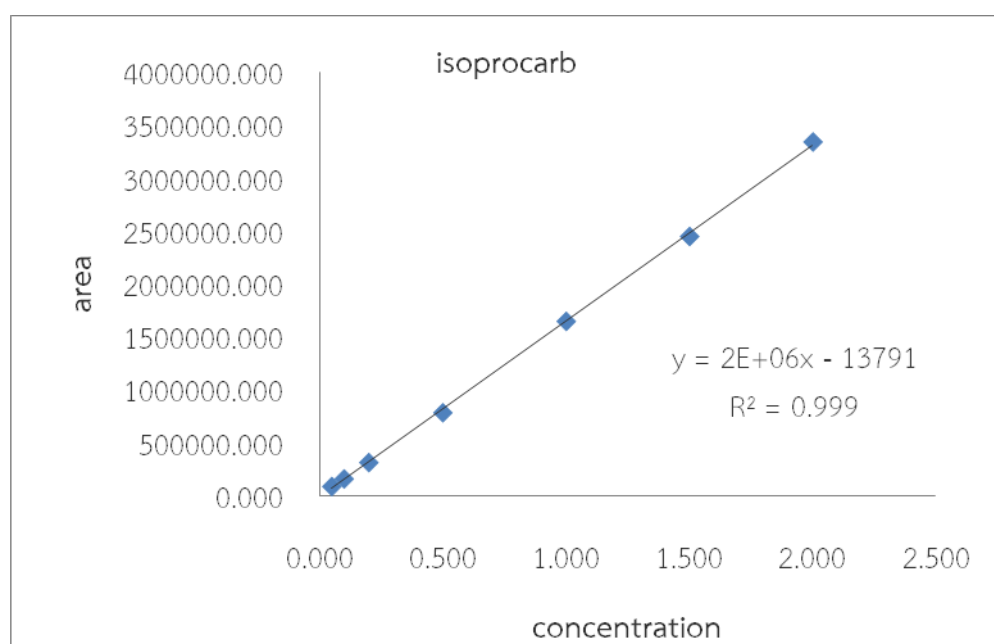
9. fenobucarb				
ความเข้มข้น (µg/g)	area			
จำนวนซ้ำ	1	2	3	เฉลี่ย
0.010	16203.217	17177.095	16091.361	16490.558
0.050	80392.289	80914.277	81386.660	80897.742
0.100	169690.445	166315.594	175228.672	170411.570
0.200	330325.953	327469.094	325180.141	327658.396
0.500	843668.063	828260.938	818019.188	829982.729
1.000	1672675.688	1653476.813	1658520.125	1661557.542
1.500	2443402.750	2444959.750	2428889.625	2439084.042
2.000	3158328.875	3221027.750	3171751.375	3183702.667



ภาพที่ 52 แสดงความสัมพันธ์เชิงเส้น (R^2) ระหว่างความเข้มข้น Spike sample (แกน x) กับ area response (แกน Y) ของสารละลาย fenobucarb

ตารางที่ 53 แสดงค่าความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐาน isoprocarb ที่ Spike sample กับค่า Area Response (จำนวน 3 ซ้ำ)

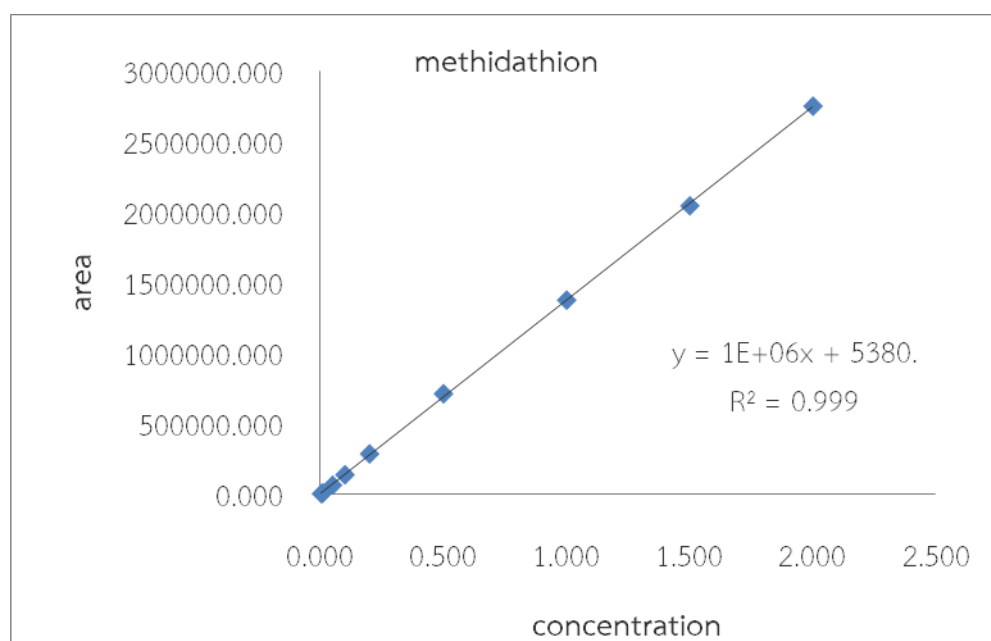
10. isoprocarb				
ความเข้มข้น (µg/g)	area			
จำนวนซ้ำ	1	2	3	เฉลี่ย
0.050	90275.941	88991.969	95090.438	91452.783
0.100	168331.250	157623.313	162790.164	162914.909
0.200	313178.531	325057.016	312551.469	316929.005
0.500	787910.531	782340.969	789157.438	786469.646
1.000	1643762.375	1647485.313	1653363.500	1648203.729
1.500	2439326.625	2480289.500	2425450.125	2448355.417
2.000	3309929.625	3349900.750	3355431.125	3338420.500



ภาพที่ 53 แสดงความสัมพันธ์เชิงเส้น (R^2) ระหว่างความเข้มข้น Spike sample (แกน x) กับ area response (แกน Y) ของสารละลาย isoprocarb

ตารางที่ 54 แสดงค่าความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐาน methidathion ที่ Spike sample กับค่า Area Response (จำนวน 3 ซ้ำ)

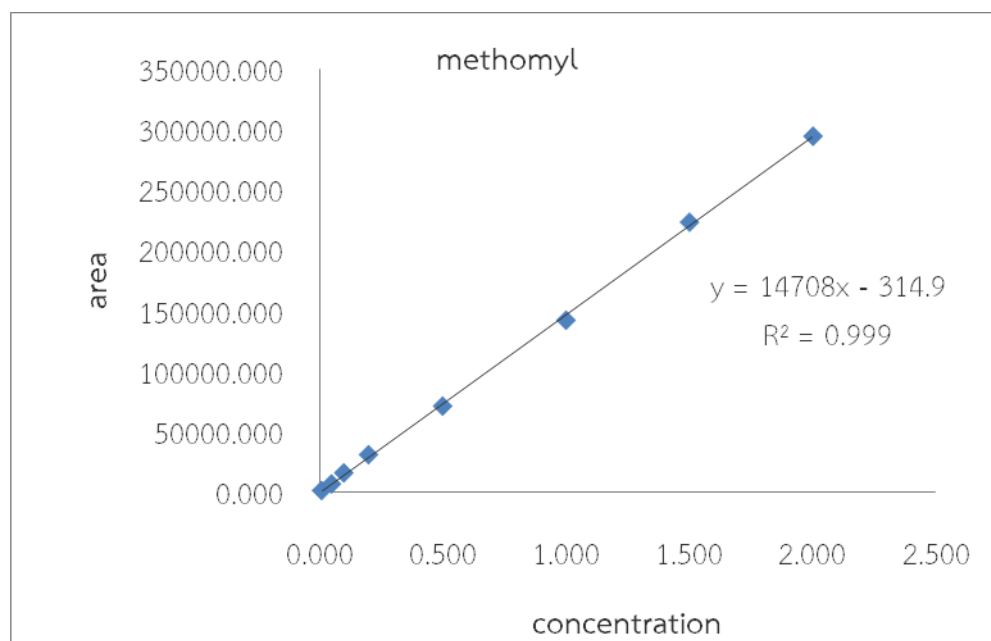
11. methidathion				
ความเข้มข้น (µg/g)	area			
จำนวนซ้ำ	1	2	3	เฉลี่ย
0.005	5592.521	5770.900	5681.429	5681.616
0.010	11906.982	12136.502	12333.768	12125.751
0.050	67647.801	66718.148	66601.469	66989.139
0.100	139048.594	140697.156	140810.602	140185.451
0.200	286055.953	290210.203	289084.109	288450.089
0.500	714635.625	717637.813	712954.063	715075.833
1.000	1370436.063	1391908.250	1373485.938	1378610.083
1.500	2030045.813	2083120.875	2027661.000	2046942.563
2.000	2751771.625	2756200.500	2752440.250	2753470.792



ภาพที่ 54 แสดงความสัมพันธ์เชิงเส้น (R^2) ระหว่างความเข้มข้น Spike sample (แกน x) กับ area response (แกน Y) ของสารละลาย methidathion

ตารางที่ 55 แสดงค่าความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐาน methomyl ที่ Spike sample กับค่า Area Response (จำนวน 3 ซ้ำ)

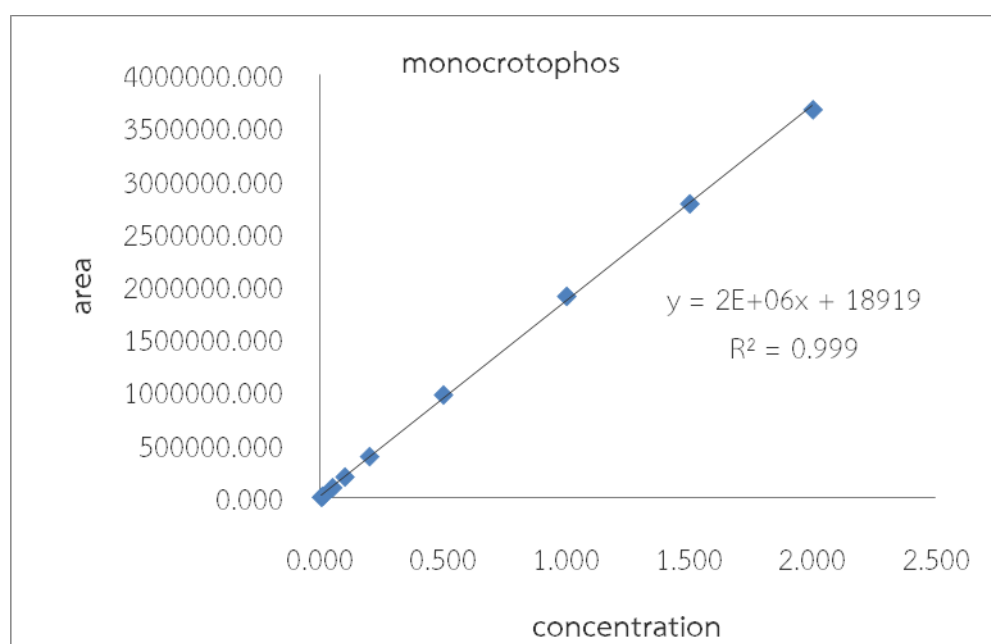
12. methomyl				
ความเข้มข้น (μg/g)	area			
จำนวนซ้ำ	1	2	3	เฉลี่ย
0.010	1375.509	1355.969	1408.712	1380.063
0.050	6744.609	6773.125	6823.354	6780.363
0.100	15904.755	15952.372	15906.027	15921.051
0.200	30664.757	31178.402	31160.480	31001.213
0.500	71526.262	70963.988	71045.594	71178.615
1.000	141611.625	142442.828	142398.453	142150.969
1.500	224807.180	221315.797	223445.336	223189.438
2.000	295047.344	295605.391	292148.781	294267.172



ภาพที่ 55 แสดงความสัมพันธ์เชิงเส้น (R^2) ระหว่างความเข้มข้น Spike sample (แกน x) กับ area response (แกน Y) ของสารละลาย methomyl

ตารางที่ 56 แสดงค่าความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐาน monocrotophos ที่ Spike sample กับค่า Area Response (จำนวน 3 ซ้ำ)

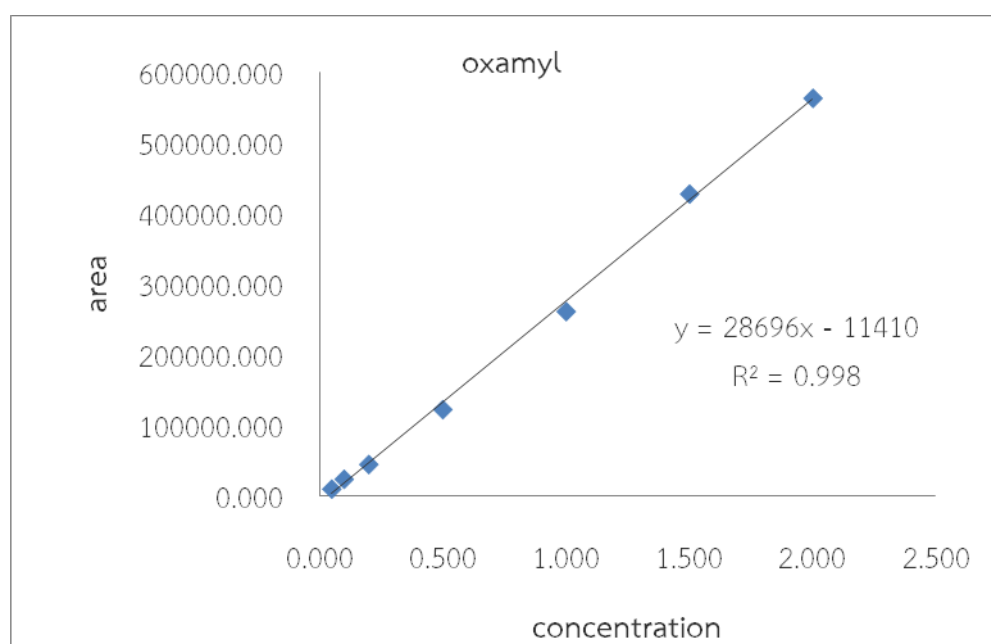
13. monocrotophos				
ความเข้มข้น (µg/g)	area			
จำนวนซ้ำ	1	2	3	เฉลี่ย
0.005	7740.234	7814.112	7640.268	7731.538
0.010	18636.585	18149.271	18580.173	18455.343
0.050	99147.852	97110.000	101438.105	99231.986
0.100	204144.922	197402.820	198234.109	199927.284
0.200	386493.500	402946.797	389574.500	393004.932
0.500	972213.938	973366.188	984803.813	976794.646
1.000	1861507.313	1953383.313	1916263.938	1910384.854
1.500	2773753.000	2787029.750	2797632.125	2786138.292
2.000	3663140.375	3698932.125	3670395.750	3677489.417



ภาพที่ 56 แสดงความสัมพันธ์เชิงเส้น (R^2) ระหว่างความเข้มข้น Spike sample (แกน x) กับ area response (แกน Y) ของสารละลาย monocrotophos

ตารางที่ 57 แสดงค่าความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐาน oxamyl ที่ Spike sample กับค่า Area Response (จำนวน 3 ซ้ำ)

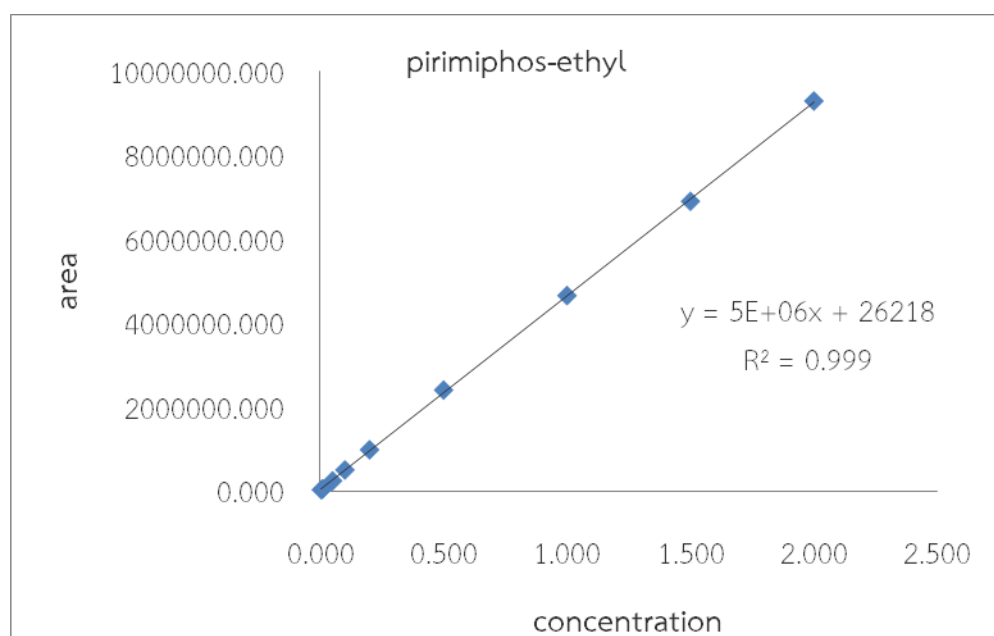
14. oxamyl				
ความเข้มข้น (µg/g)	area			
จำนวนซ้ำ	1	2	3	เฉลี่ย
0.050	9575.384	10020.685	9643.259	9746.443
0.100	23852.878	24412.189	23025.969	23763.679
0.200	44932.084	45117.139	44167.623	44738.949
0.500	123884.879	117602.809	126239.832	122575.840
1.000	255966.797	263462.594	265773.203	261734.198
1.500	429111.109	425671.688	430583.859	428455.552
2.000	563337.844	567399.313	562331.594	564356.250



ภาพที่ 57 แสดงความสัมพันธ์เชิงเส้น (R^2) ระหว่างความเข้มข้น Spike sample (แกน x) กับ area response (แกน Y) ของสารละลาย oxamyl

ตารางที่ 58 แสดงค่าความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐาน pirimiphos-ethyl ที่ Spike sample กับค่า Area Response (จำนวน 3 ซ้ำ)

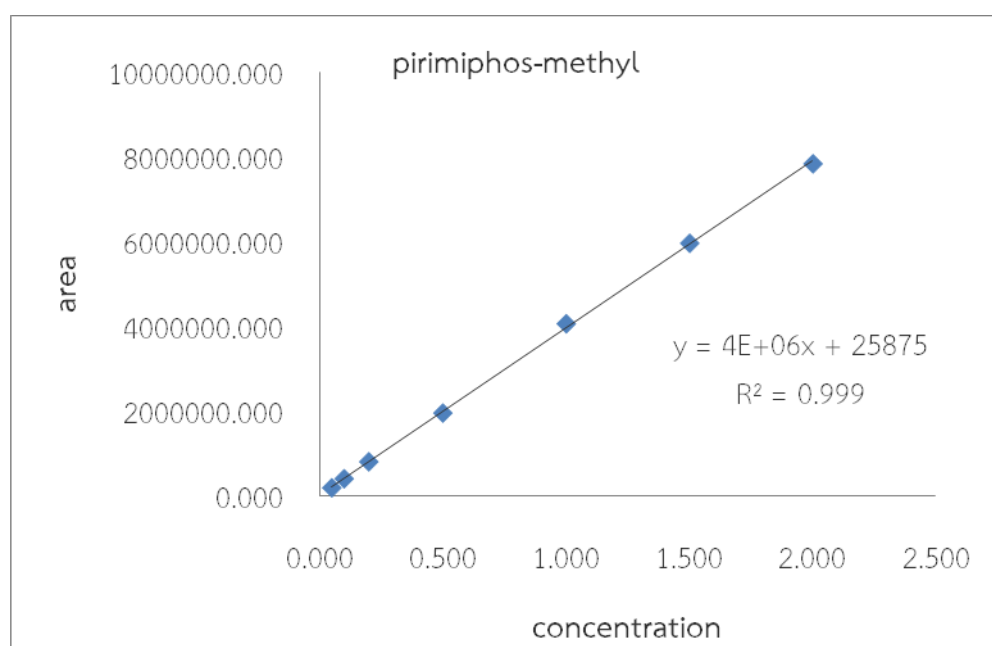
15. pirimiphos-ethyl				
ความเข้มข้น (µg/g)	area			
จำนวนซ้ำ	1	2	3	เฉลี่ย
0.005	24556.994	22989.410	23112.344	23552.916
0.010	49373.920	47498.127	50016.674	48962.907
0.050	234801.797	234395.086	240174.969	236457.284
0.100	495518.484	499206.906	491690.828	495472.073
0.200	978842.125	980864.781	972588.875	977431.927
0.500	2419565.875	2403283.625	2378393.375	2400414.292
1.000	4687627.500	4687912.500	4578205.750	4651248.583
1.500	6898185.000	6922920.250	6871126.250	6897410.500
2.000	9150748.000	9364735.000	9338831.500	9284771.500



ภาพที่ 58 แสดงความสัมพันธ์เชิงเส้น (R^2) ระหว่างความเข้มข้น Spike sample (แกน x) กับ area response (แกน Y) ของสารละลาย pirimiphos-ethyl

ตารางที่ 59 แสดงค่าความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐาน pirimiphos-methyl ที่ Spike sample กับค่า Area Response (จำนวน 3 ซ้ำ)

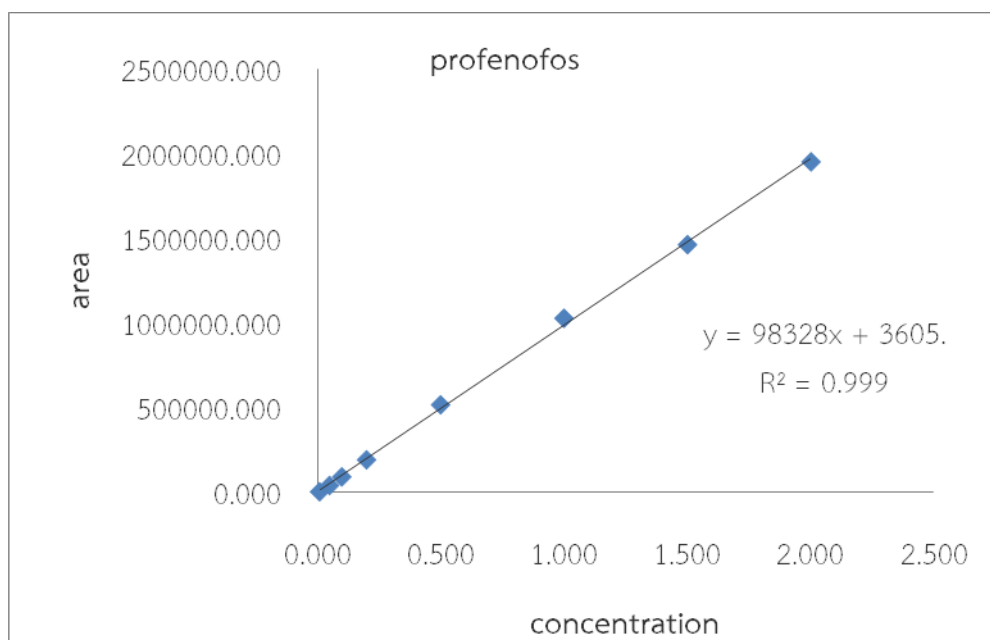
16. pirimiphos-methyl				
ความเข้มข้น (µg/g)	area			
จำนวนซ้ำ	1	2	3	เฉลี่ย
0.050	195874.414	206101.742	194638.070	198871.409
0.100	415785.875	416644.516	400545.594	410991.995
0.200	809816.719	817541.188	808660.594	812006.167
0.500	1956361.688	1933421.063	1992845.563	1960876.104
1.000	4042441.250	4138070.375	4019358.750	4066623.458
1.500	5967231.000	5928927.750	5998367.500	5964842.083
2.000	7701408.500	7950321.000	7863998.000	7838575.833



ภาพที่ 59 แสดงความสัมพันธ์เชิงเส้น (R^2) ระหว่างความเข้มข้น Spike sample (แกน x) กับ area response (แกน Y) ของสารละลาย pirimiphos-methyl

ตารางที่ 60 แสดงค่าความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐาน profenofos ที่ Spike sample กับค่า Area Response (จำนวน 3 ซ้ำ)

17. profenofos				
ความเข้มข้น ($\mu\text{g/g}$)	area			
จำนวนซ้ำ	1	2	3	เฉลี่ย
0.010	4329.178	4187.203	4316.259	4277.547
0.050	41142.998	41603.139	42417.977	41721.371
0.100	92226.793	91813.629	92832.035	92290.819
0.200	195607.570	187875.438	196454.703	193312.570
0.500	522543.828	514065.781	517782.703	518130.771
1.000	1041686.719	1033097.906	1015110.281	1029964.969
1.500	1453412.063	1470389.063	1471050.875	1464950.667
2.000	1957455.438	1946030.000	1960317.188	1954600.875



ภาพที่ 60 แสดงความสัมพันธ์เชิงเส้น (R^2) ระหว่างความเข้มข้น Spike sample (แกน x) กับ area response (แกน Y) ของสารละลาย profenofos

ตารางที่ 61 แสดงค่าความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐาน promecarb ที่ Spike sample กับค่า Area Response (จำนวน 3 ซ้ำ)

18. promecarb				
ความเข้มข้น ($\mu\text{g/g}$)	area			
จำนวนซ้ำ	1	2	3	เฉลี่ย
0.050	43996.900	43192.170	43290.879	43493.316
0.100	95768.914	94862.277	93277.547	94636.246
0.200	282023.578	276285.500	272048.766	276785.948
0.500	792675.563	793396.031	785856.531	790642.708
1.000	1559382.375	1584929.875	1570624.063	1571645.438
1.500	2385343.250	2377341.250	2380684.625	2381123.042

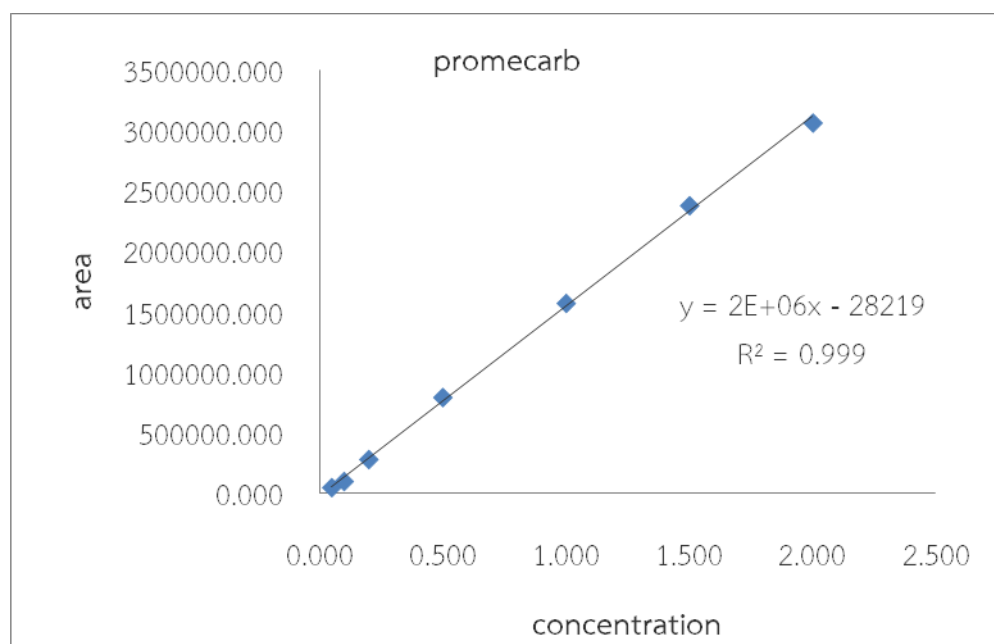
2.000

3053440.000

3071716.250

3074733.500

3066629.917

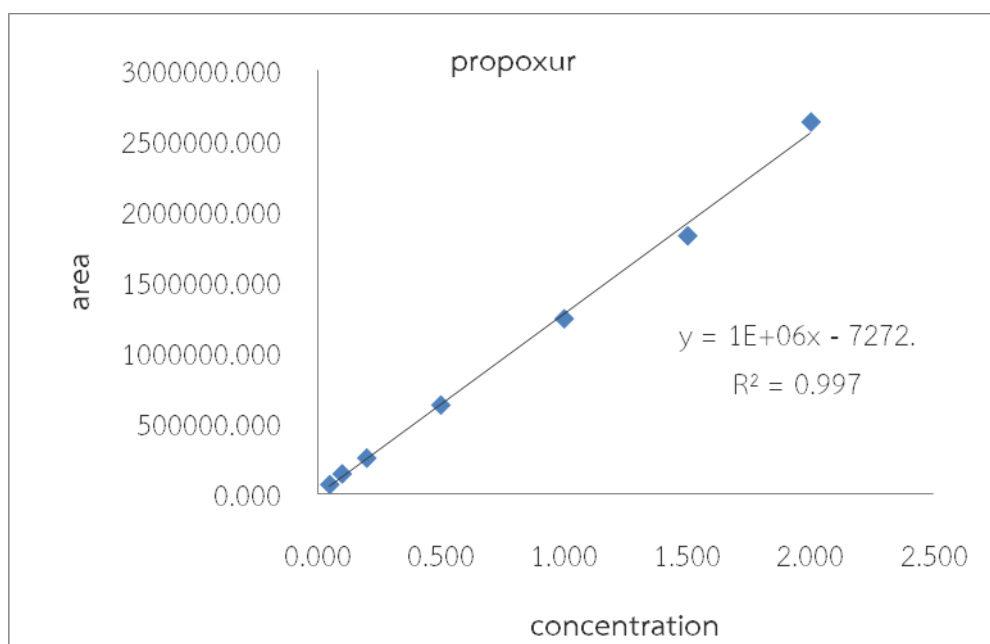


ภาพที่ 61 แสดงความสัมพันธ์เชิงเส้น (R^2) ระหว่างความเข้มข้น Spike sample (แกน x) กับ area response (แกน Y) ของสารละลาย promecarb

ตารางที่ 62 แสดงค่าความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐาน propoxur ที่ Spike sample กับค่า Area Response (จำนวน 3 ซ้ำ)

19. propoxur				
ความเข้มข้น ($\mu\text{g/g}$)	area			
จำนวนซ้ำ	1	2	3	เฉลี่ย
0.050	69080.262	68571.523	68022.000	68557.928
0.100	145399.469	142653.172	142840.422	143631.021

0.200	262210.352	254396.820	250253.734	255620.302
0.500	631454.813	628890.750	631907.281	630750.948
1.000	1230450.438	1243336.063	1251050.938	1241612.479
1.500	1844506.500	1824119.938	1815200.875	1827942.438
2.000	2645102.000	2655868.500	2598806.625	2633259.042
0.050	69080.262	68571.523	68022.000	68557.928

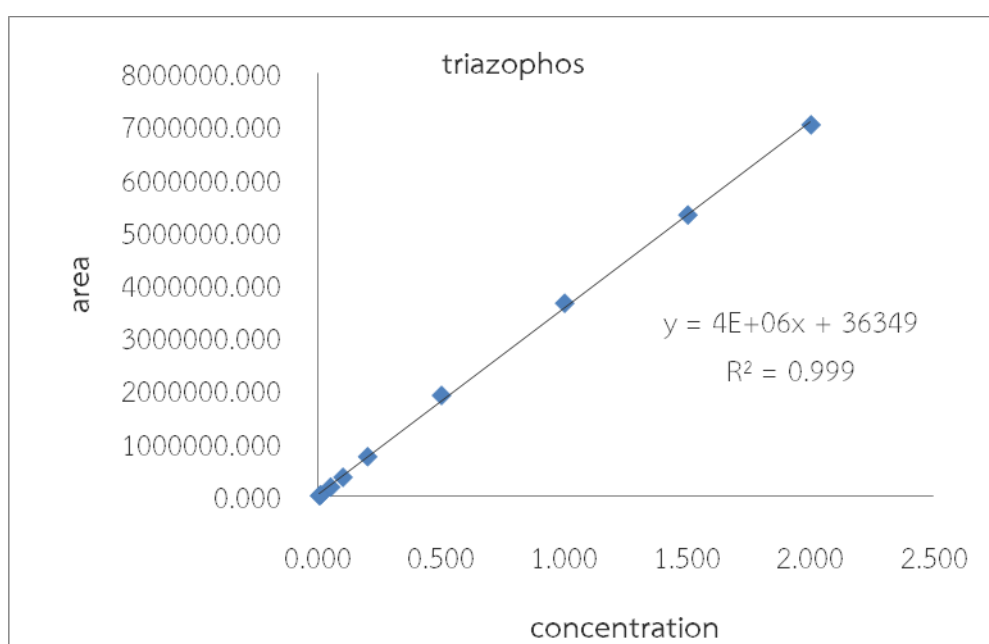


ภาพที่ 62 แสดงความสัมพันธ์เชิงเส้น (R^2) ระหว่างความเข้มข้น Spike sample (แกน x) กับ area response (แกน Y) ของสารละลาย propoxur

ตารางที่ 63 แสดงค่าความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐาน triazophos ที่ Spike sample กับค่า Area Response (จำนวน 3 ซ้ำ)

20. triazophos	
ความเข้มข้น ($\mu\text{g/g}$)	area

จำนวนซ้ำ	1	2	3	เฉลี่ย
0.005	15043.061	13999.400	13433.236	14158.566
0.010	31489.587	32740.711	34459.590	32896.629
0.050	174259.344	173638.930	186084.266	177994.180
0.100	357460.000	365162.328	368998.406	363873.578
0.200	742292.781	762593.500	754188.313	753024.865
0.500	1918992.563	1876191.750	1933145.000	1909443.104
1.000	3629952.250	3706685.500	3619024.500	3651887.417
1.500	5315513.500	5279883.750	5364408.250	5319935.167
2.000	6882725.750	7087852.000	7096875.000	7022484.250



ภาพที่ 63 แสดงความสัมพันธ์เชิงเส้น (R^2) ระหว่างความเข้มข้น Spike sample (แกน x) กับ area response (แกน Y) ของสารละลาย triazophos

ตารางที่ 64 สรุปผลการทดสอบความสัมพันธ์เชิงเส้นระหว่างความเข้มข้นที่ Spike ตัวอย่างค่น้ำ กับ area response ของสารพิษตกค้าง 20 ชนิดสาร

ลำดับที่	Pesticide Name	Concentration		
		(µg/g)	R ²	r
1	aldicarb	0.005 - 2.00	0.999	0.9995
2	azinphos-ethyl	0.005 - 2.00	0.999	0.9995
3	carbaryl	0.005 - 2.00	0.998	0.9990
4	carbofuran	0.01 - 2.00	0.999	0.9995
5	dichlorvos	0.01 - 2.00	0.999	0.9995
6	dicrotophos	0.005 - 2.00	0.999	0.9995
7	dimethoate	0.005 - 2.00	0.999	0.9995
8	EPN	0.05 - 2.00	0.999	0.9995
9	fenobucarb	0.01 - 2.00	0.999	0.9995
10	Isoprocab	0.05-2.00	0.999	0.9995
11	methidathion	0.005 - 2.00	0.999	0.9995
12	methomyl	0.01-2.00	0.999	0.9995
13	monocrotophos	0.005 - 2.00	0.999	0.9995
14	oxamyl	0.05 - 2.00	0.998	0.9990
15	pirimiphos-ethyl	0.005 - 2.00	0.999	0.9995
16	pirimiphos-methyl	0.05 - 2.00	0.999	0.9995
17	profenofos	0.01 - 2.00	0.999	0.9995
18	promecarb	0.05 - 2.00	0.999	0.9995
19	propoxur	0.05 - 2.00	0.997	0.9985
20	triazophos	0.005 - 2.00	0.999	0.9995

จากการทดสอบความสัมพันธ์เชิงเส้นระหว่างความเข้มข้นที่ Spike ตัวอย่างค่น้ำ กับ area response ของสารพิษตกค้าง 20 ชนิดสาร พบว่าค่า r ที่ได้เข้าใกล้ 1 และผ่านตามเกณฑ์การยอมรับค่า $r \geq 0.995$ ทั้ง 20 ชนิดสาร

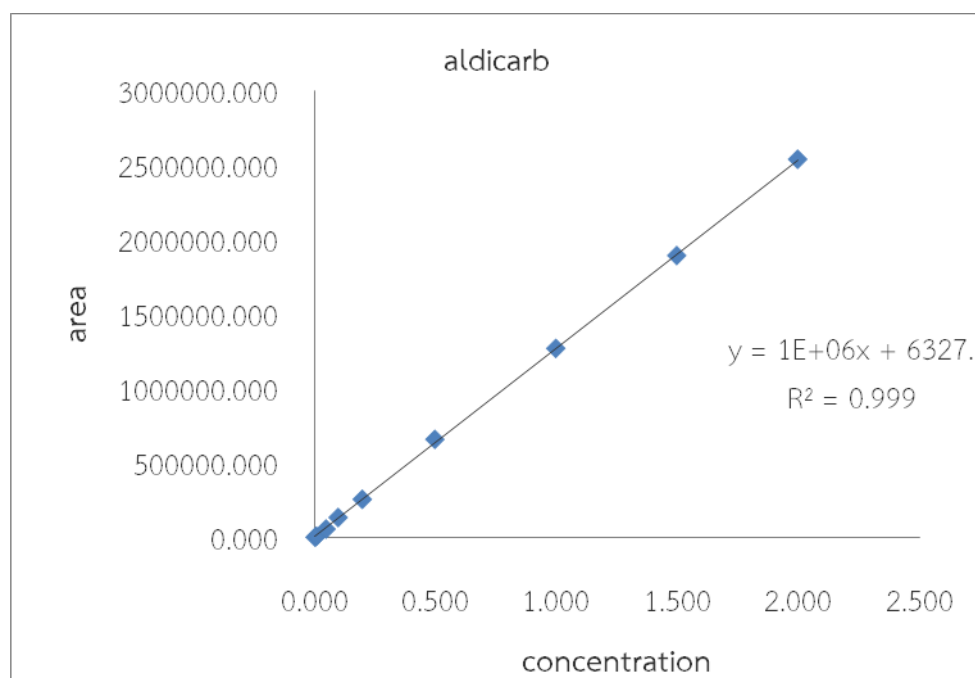
4.3.3 ผลการตรวจสอบความเป็นเส้นตรง / ช่วงของการวัด ในตัวอย่างผักกาดขาว

ผลการตรวจสอบความเป็นเส้นตรง (Linearity) ทดสอบโดย Spike สารมาตรฐานในตัวอย่างผักกาดขาว อย่างน้อย 6 ความเข้มข้นๆ ละ 3 ซ้ำ Plot graph ระหว่างความเข้มข้นของ Spike sample (แกน x) กับ Area Response (แกน Y) สร้าง Regression line เพื่อหาค่าค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (Coefficient of determination: R²) และหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r) ผลการทดสอบทั้ง 20 ชนิดสาร พบว่า ค่า r ที่ได้ควรเข้า

ใกล้ 1 และเกณฑ์ในการยอมรับค่า $r \geq 0.995$ ผลการทดสอบแสดงดังตารางที่ 66 - 86 ตามภาพที่ 64 - 84 ของสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืช 20 ชนิด

ตารางที่ 66 แสดงค่าความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐาน aldicarb ที่ Spike sample กับค่า Area Response (จำนวน 3 ซ้ำ)

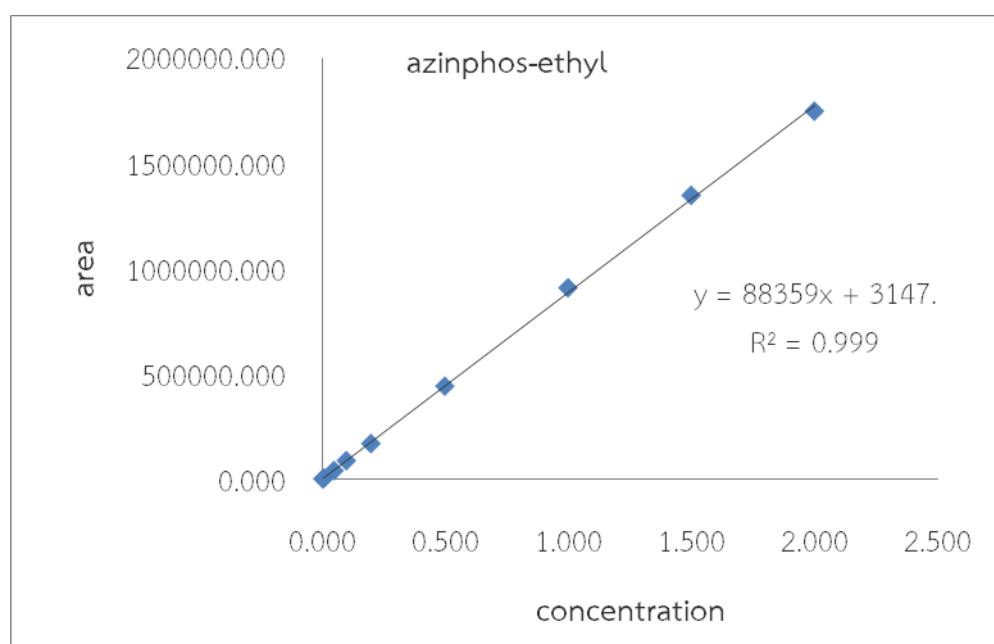
1. aldicarb				
ความเข้มข้น ($\mu\text{g/g}$)	area			
จำนวนซ้ำ	1	2	3	เฉลี่ย
0.005	6080.219	6240.455	6289.586	6203.420
0.010	13145.539	12930.347	13117.891	13064.592
0.050	60540.234	60881.656	61292.305	60904.732
0.100	139385.410	137146.680	138133.953	138222.014
0.200	265470.867	265459.125	250400.281	260443.424
0.500	668184.938	663559.625	655045.875	662263.479
1.000	1249969.625	1268028.750	1296681.063	1271559.813
1.500	1875812.063	1878364.625	1927374.625	1893850.438
2.000	2516267.375	2528882.000	2571964.500	2539037.958



ภาพที่ 64 แสดงความสัมพันธ์เชิงเส้น (R^2) ระหว่างความเข้มข้น Spike sample (แกน x) กับ area response (แกน Y) ของสารละลาย aldicarb

ตารางที่ 67 แสดงค่าความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐาน azinphos-ethyl ที่ Spike sample กับค่า Area Response (จำนวน 3 ซ้ำ)

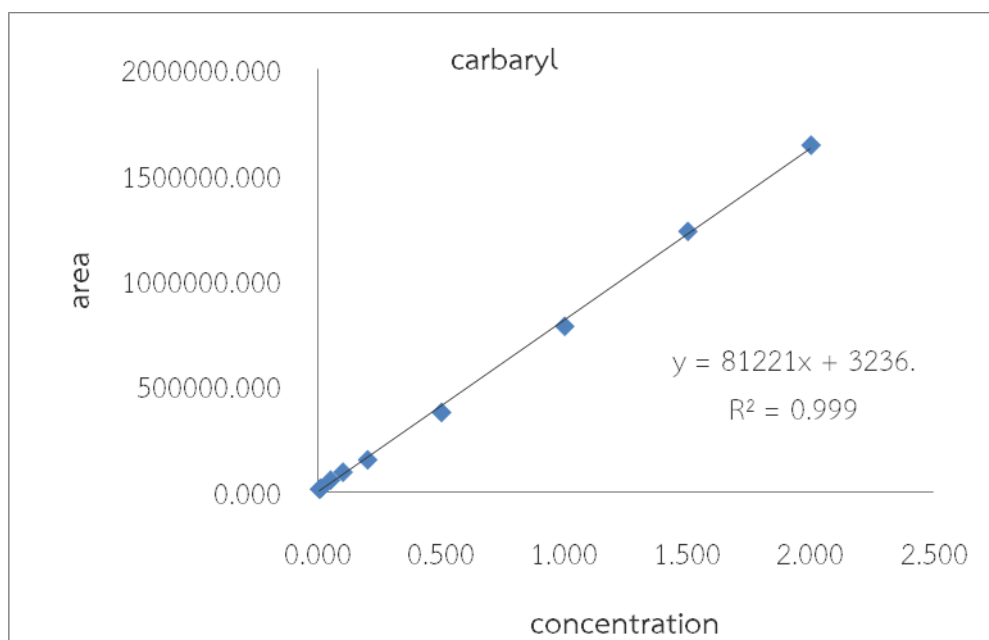
2. azinphos-ethyl				
ความเข้มข้น ($\mu\text{g/g}$)	area			
จำนวนซ้ำ	1	2	3	เฉลี่ย
0.005	5097.768	5196.581	5103.047	5132.465
0.010	9301.723	9297.989	9158.983	9252.898
0.050	44670.406	43886.041	43919.322	44158.590
0.100	90962.305	91680.285	90565.988	91069.526
0.200	172535.828	174202.719	169582.500	172107.016
0.500	445111.563	445110.406	442471.484	444231.151
1.000	904471.250	910584.313	914057.469	909704.344
1.500	1361480.625	1353354.500	1327072.438	1347302.521
2.000	1723458.688	1770063.813	1744096.813	1745873.104



ภาพที่ 65 แสดงความสัมพันธ์เชิงเส้น (R^2) ระหว่างความเข้มข้น Spike sample (แกน x) กับ area response (แกน Y) ของสารละลาย azinphos-ethyl

ตารางที่ 68 แสดงค่าความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐาน carbaryl ที่ Spike sample กับค่า Area Response (จำนวน 3 ซ้ำ)

3. carbaryl				
ความเข้มข้น ($\mu\text{g/g}$)	area			
จำนวนซ้ำ	1	2	3	เฉลี่ย
0.005	15823.852	16244.374	16332.672	16133.632
0.010	21052.326	20742.730	20686.123	20827.060
0.050	58944.695	58960.990	59334.703	59080.130
0.100	96576.594	95882.496	96695.043	96384.711
0.200	155177.273	152653.555	156644.461	154825.096
0.500	374191.453	380334.688	381967.500	378831.214
1.000	791836.094	791119.969	774355.469	785770.510
1.500	1218804.188	1266965.313	1215886.313	1233885.271
2.000	1638083.875	1660615.500	1624120.813	1640940.063



ภาพที่ 66 แสดงความสัมพันธ์เชิงเส้น (R^2) ระหว่างความเข้มข้น Spike sample (แกน x) กับ area response (แกน Y) ของสารละลาย carbaryl

ตารางที่ 69 แสดงค่าความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐาน carbofuran ที่ Spike sample กับค่า Area Response (จำนวน 3 ซ้ำ)

4. carbofuran				
ความเข้มข้น ($\mu\text{g/g}$)	area			
จำนวนซ้ำ	1	2	3	เฉลี่ย
0.010	30072.677	30450.979	30546.694	30356.783
0.050	128591.656	120783.680	122118.461	123831.266
0.100	238890.945	239994.984	238301.508	239062.479
0.200	422810.500	422791.516	422159.813	422587.276
0.500	1189027.938	1163404.750	1168879.688	1173770.792
1.000	2089203.250	2101889.250	2060440.188	2083844.229
1.500	3254947.250	3318941.750	3349790.375	3307893.125

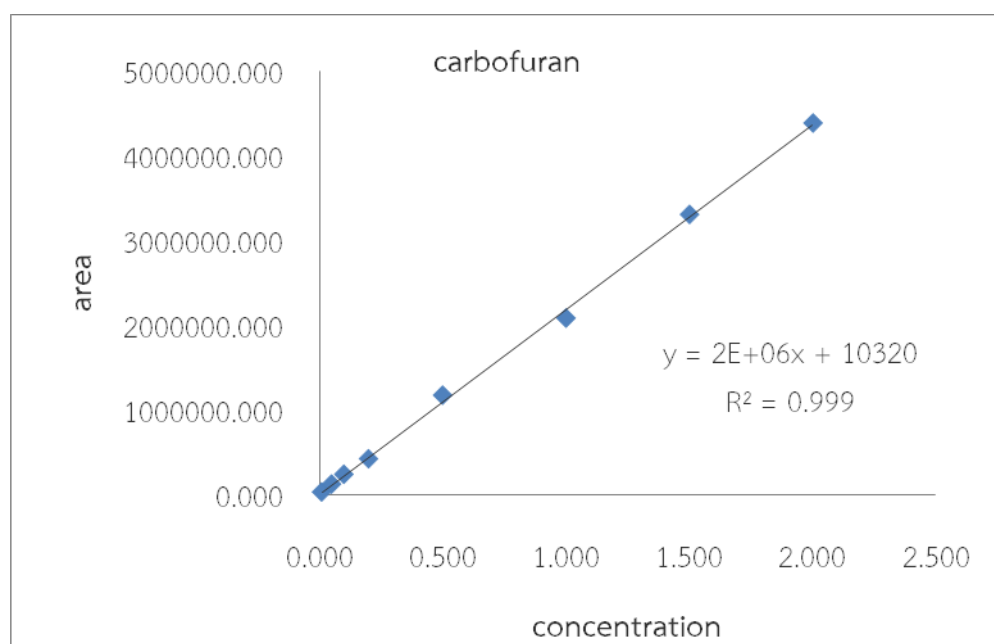
2.000

4394505.000

4391079.250

4374827.750

4386804.000

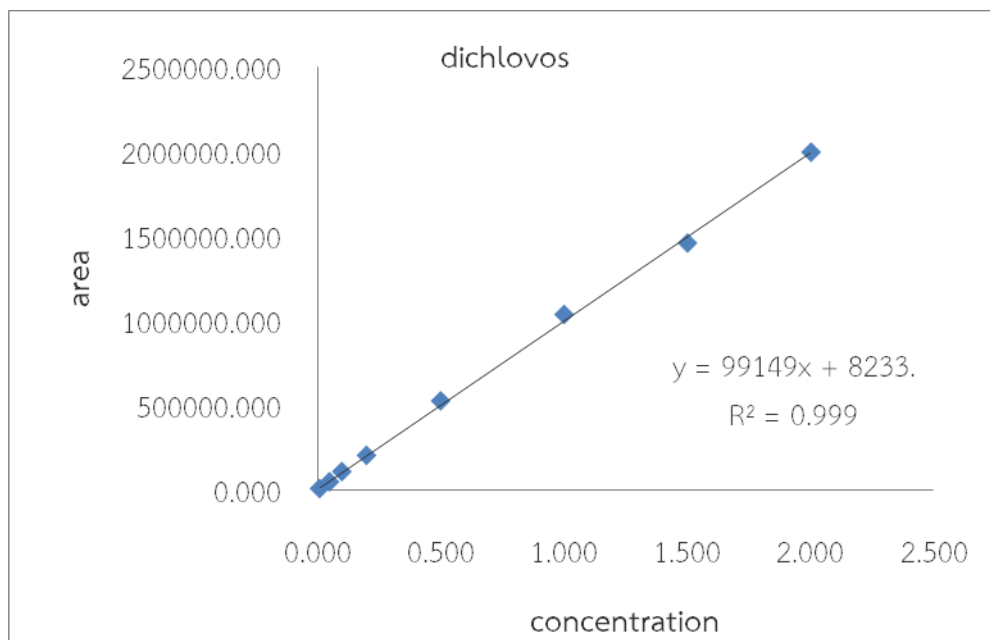


ภาพที่ 67 แสดงความสัมพันธ์เชิงเส้น (R^2) ระหว่างความเข้มข้น Spike sample (แกน x) กับ area response (แกน Y) ของสารละลาย carbofuran

ตารางที่ 70 แสดงค่าความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐาน dichlovos ที่ Spike sample กับค่า Area Response (จำนวน 3 ซ้ำ)

5. dichlovos				
ความเข้มข้น ($\mu\text{g/g}$)	area			
จำนวนซ้ำ	1	2	3	เฉลี่ย
0.010	6934.452	7073.530	6975.953	6994.645
0.050	46727.613	46386.787	46763.969	46626.123
0.100	105772.984	108119.691	108316.773	107403.150

0.200	207607.906	206663.516	194852.227	203041.216
0.500	521662.000	528160.781	526572.313	525465.031
1.000	1065036.000	1016596.875	1026912.125	1036181.667
1.500	1489410.000	1462157.188	1424269.625	1458612.271
2.000	1967004.750	1998857.125	2022005.813	1995955.896

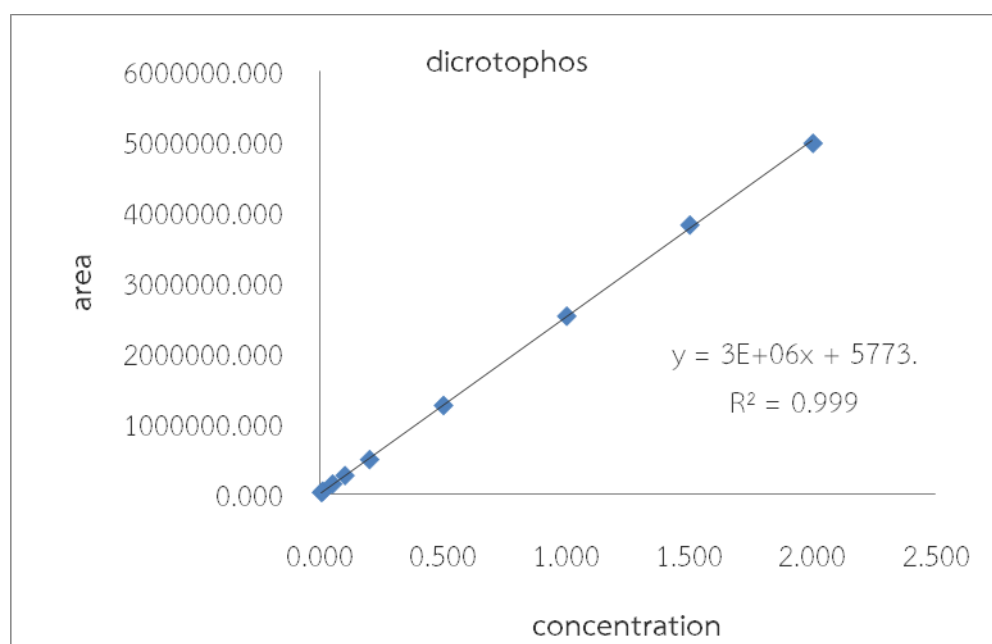


ภาพที่ 68 แสดงความสัมพันธ์เชิงเส้น (R^2) ระหว่างความเข้มข้น Spike sample (แกน x) กับ area response (แกน Y) ของสารละลาย dichlovos

ตารางที่ 71 แสดงค่าความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐาน dicotophos ที่ Spike sample กับค่า Area Response (จำนวน 3 ซ้ำ)

6. dicotophos	
ความเข้มข้น ($\mu\text{g/g}$)	area

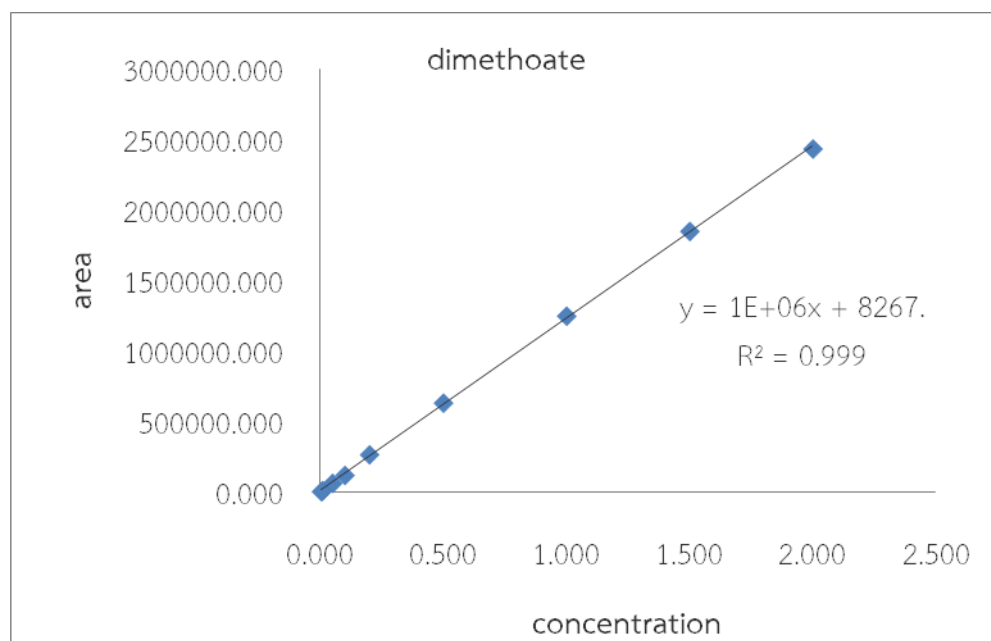
จำนวนซ้ำ	1	2	3	เฉลี่ย
0.005	16147.212	15785.713	16171.531	16034.819
0.010	34157.107	34677.666	33671.017	34168.597
0.050	133915.438	135243.516	138533.645	135897.533
0.100	257419.227	257275.438	256026.813	256907.159
0.200	484426.250	485241.016	483225.125	484297.464
0.500	1232026.000	1271582.188	1254474.125	1252694.104
1.000	2560418.500	2515496.375	2484224.250	2520046.375
1.500	3792797.625	3837463.625	3811963.250	3814074.833



ภาพที่ 69 แสดงความสัมพันธ์เชิงเส้น (R^2) ระหว่างความเข้มข้น Spike sample (แกน x) กับ area response (แกน Y) ของสารละลาย dicrotophos

ตารางที่ 72 แสดงค่าความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐาน dimethoate ที่ Spike sample กับค่า Area Response (จำนวน 3 ซ้ำ)

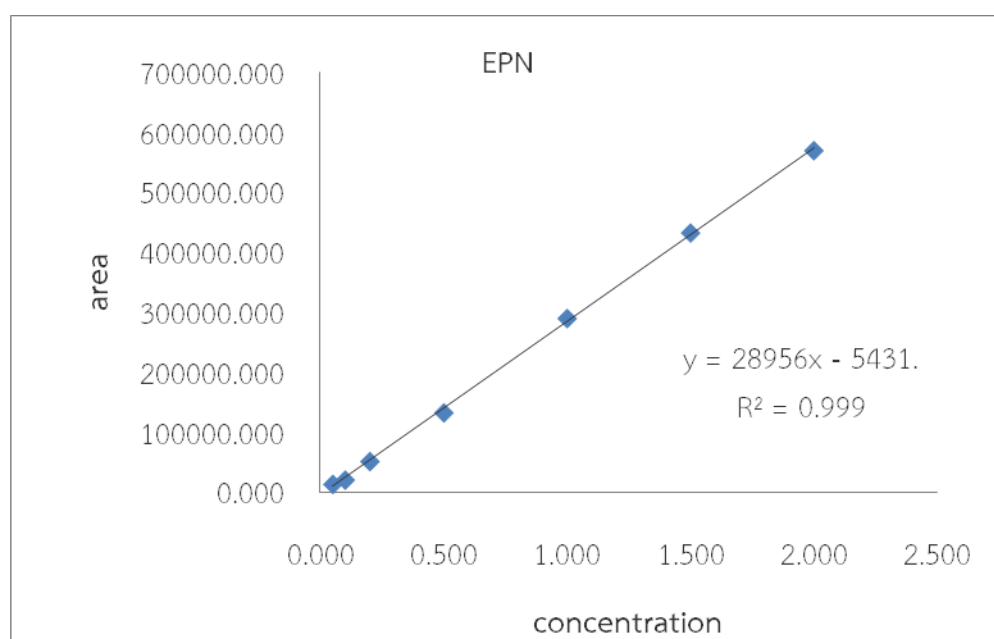
7. dimethoate				
ความเข้มข้น (μg/g)	area			
จำนวนซ้ำ	1	2	3	เฉลี่ย
0.005	4314.191	4332.126	4353.648	4333.322
0.010	12173.854	12240.408	12069.141	12161.134
0.050	63183.723	64172.047	64662.924	64006.231
0.100	120492.629	123063.238	117262.355	120272.741
0.200	265450.406	268236.000	266979.648	266888.685
0.500	631747.813	638563.750	632479.188	634263.583
1.000	1225417.625	1260060.375	1269537.750	1251671.917
1.500	1844181.438	1846632.813	1868921.188	1853245.146
2.000	2429614.250	2419966.625	2467060.375	2438880.417



ภาพที่ 70 แสดงความสัมพันธ์เชิงเส้น (R^2) ระหว่างความเข้มข้น Spike sample (แกน x) กับ area response (แกน Y) ของสารละลาย dimethoate

ตารางที่ 73 แสดงค่าความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐาน EPN ที่ Spike sample กับค่า Area Response (จำนวน 3 ซ้ำ)

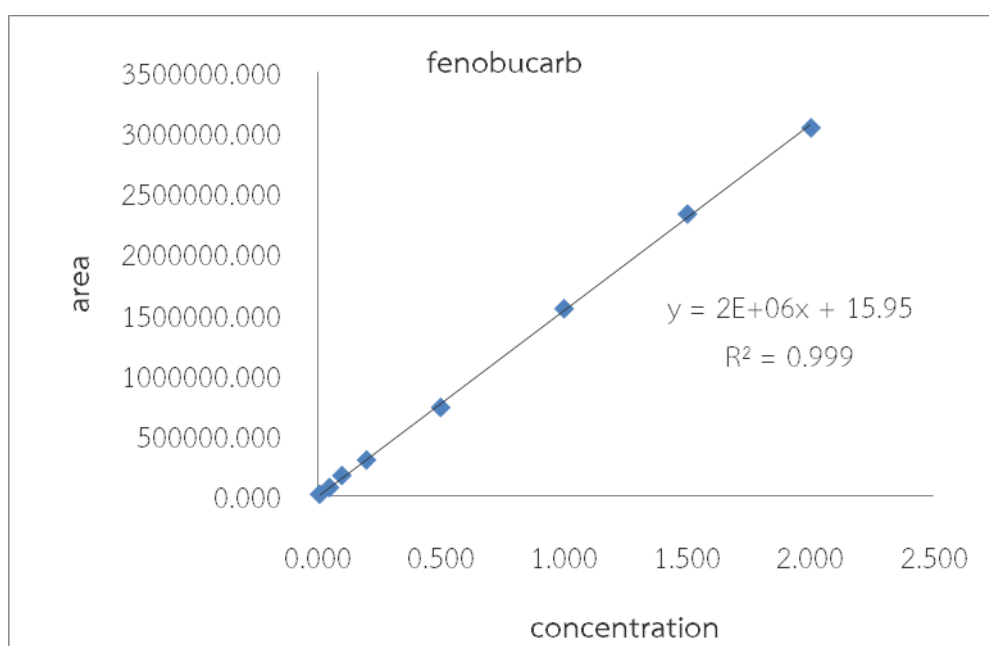
8. EPN				
ความเข้มข้น (µg/g)	area			
จำนวนซ้ำ	1	2	3	เฉลี่ย
0.050	10842.605	11744.251	11095.990	11227.615
0.100	19545.337	20544.498	20727.110	20272.315
0.200	55247.969	54599.553	54825.848	54891.123
0.500	136394.289	147780.945	134502.922	139559.385
1.000	304910.516	298061.656	308458.641	303810.271
1.500	443414.922	432560.313	438374.359	438116.531
2.000	592849.000	589638.406	590927.063	591138.156



ภาพที่ 71 แสดงความสัมพันธ์เชิงเส้น (R^2) ระหว่างความเข้มข้น Spike sample (แกน x) กับ area response (แกน Y) ของสารละลาย EPN

ตารางที่ 74 แสดงค่าความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐาน fenobucarb ที่ Spike sample กับค่า Area Response (จำนวน 3 ซ้ำ)

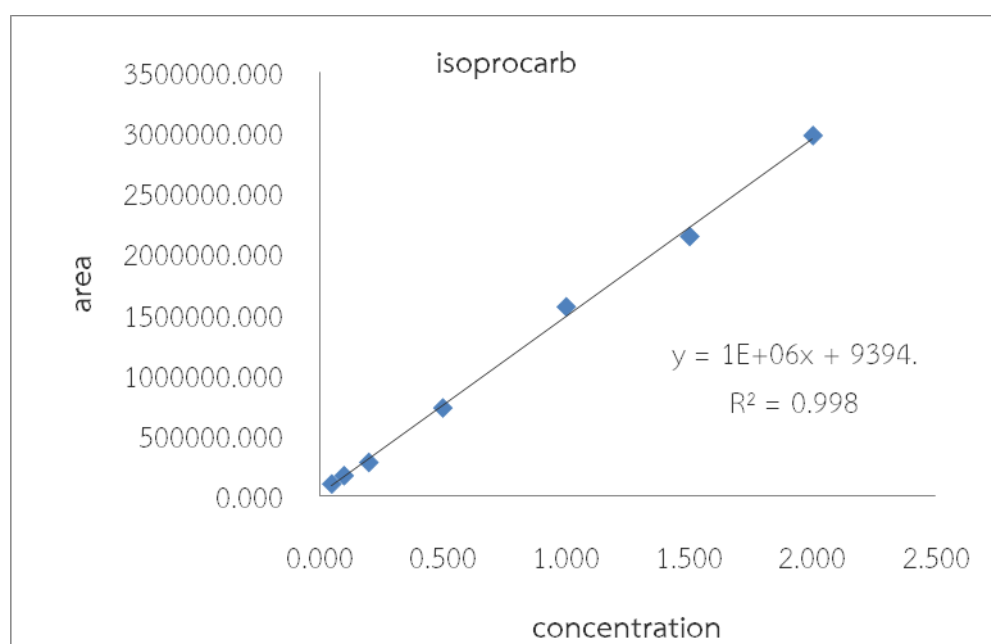
9. fenobucarb				
ความเข้มข้น (µg/g)	area			
จำนวนซ้ำ	1	2	3	เฉลี่ย
0.010	17033.007	16728.199	16616.726	16792.644
0.050	73844.305	72034.281	71994.328	72624.305
0.100	177316.195	167736.945	170448.438	171833.859
0.200	301363.922	300125.859	300298.438	300596.073
0.500	737802.813	735239.531	731912.781	734985.042
1.000	1574312.313	1553538.813	1529193.500	1552348.208
1.500	2360829.375	2299016.125	2346119.750	2335321.750
2.000	3038038.875	3045184.750	3061429.375	3048217.667



ภาพที่ 72 แสดงความสัมพันธ์เชิงเส้น (R^2) ระหว่างความเข้มข้น Spike sample (แกน x) กับ area response (แกน Y) ของสารละลาย fenobucarb

ตารางที่ 75 แสดงค่าความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐาน isoprocarb ที่ Spike sample กับค่า Area Response (จำนวน 3 ซ้ำ)

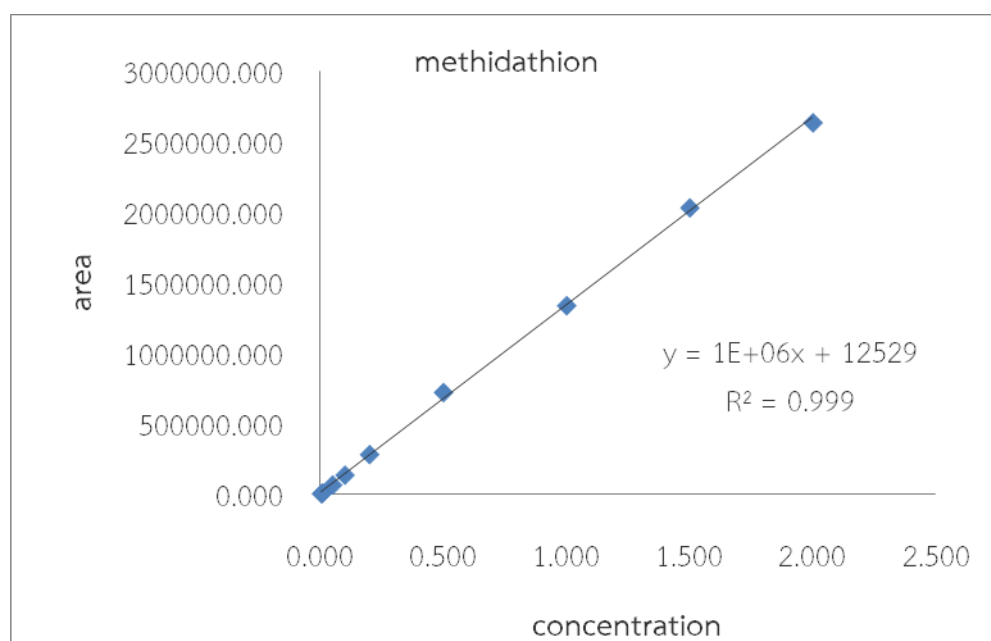
10. isoprocarb				
ความเข้มข้น ($\mu\text{g/g}$)	area			
จำนวนซ้ำ	1	2	3	เฉลี่ย
0.050	96817.832	96271.164	95378.453	96155.816
0.100	167764.102	164714.453	161886.977	164788.510
0.200	274066.031	276520.141	272133.703	274239.958
0.500	723490.063	726492.938	722993.219	724325.406
1.000	1570783.938	1550623.375	1557562.125	1559656.479
1.500	2167063.750	2104739.375	2153355.750	2141719.625
2.000	2976138.875	2967431.875	2980627.125	2974732.625



ภาพที่ 73 แสดงความสัมพันธ์เชิงเส้น (R^2) ระหว่างความเข้มข้น Spike sample (แกน x) กับ area response (แกน Y) ของสารละลาย isoprocarb

ตารางที่ 76 แสดงค่าความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐาน methidathion ที่ Spike sample กับค่า Area Response (จำนวน 3 ซ้ำ)

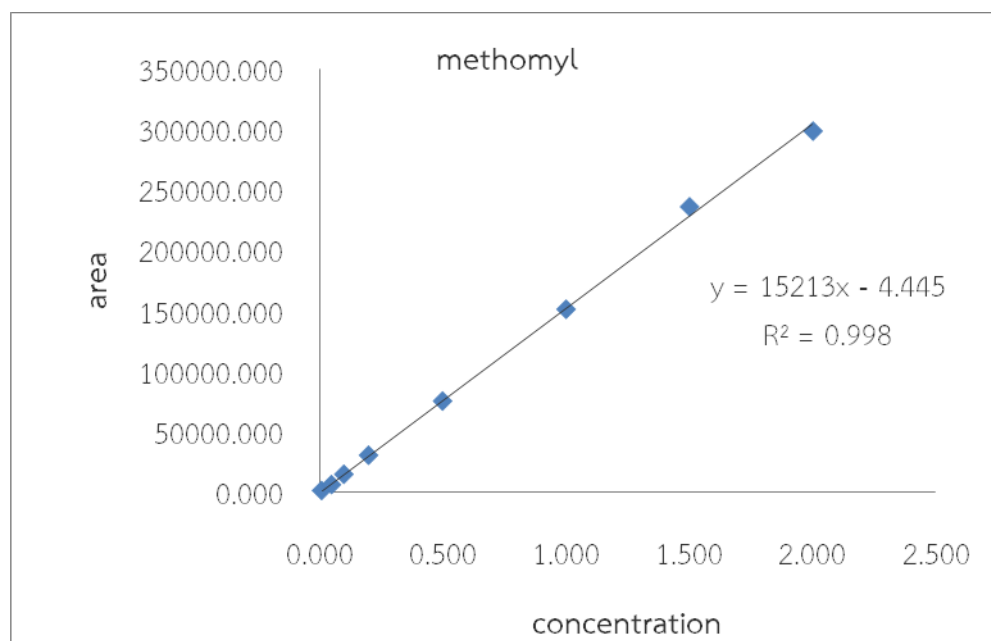
11. methidathion				
ความเข้มข้น (µg/g)	area			
จำนวนซ้ำ	1	2	3	เฉลี่ย
0.005	5588.978	5430.934	5559.417	5526.443
0.010	11525.905	11838.488	11143.604	11502.665
0.050	67297.082	67654.574	67951.918	67634.525
0.100	133596.156	143683.992	134978.617	137419.589
0.200	284601.688	282325.391	284246.688	283724.589
0.500	728696.750	716165.438	727027.969	723963.385
1.000	1312907.438	1346060.563	1361675.813	1340214.604
1.500	2058442.688	1991668.875	2054286.625	2034799.396
2.000	2644610.875	2646694.250	2623537.750	2638280.958



ภาพที่ 74 แสดงความสัมพันธ์เชิงเส้น (R^2) ระหว่างความเข้มข้น Spike sample (แกน x) กับ area response (แกน Y) ของสารละลาย methidathion

ตารางที่ 77 แสดงค่าความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐาน methomyl ที่ Spike sample กับค่า Area Response (จำนวน 3 ซ้ำ)

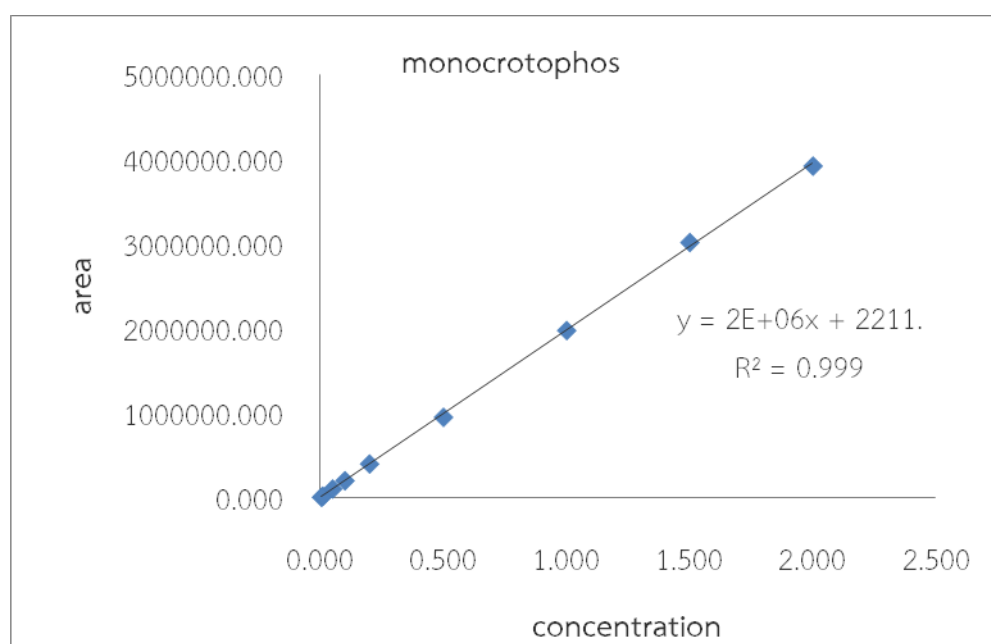
12. methomyl				
ความเข้มข้น (µg/g)	area			
จำนวนซ้ำ	1	2	3	เฉลี่ย
0.010	1404.297	1587.890	1488.215	1493.467
0.050	6317.096	6418.666	6452.682	6396.148
0.100	14978.245	15258.152	14501.218	14912.538
0.200	30311.072	30802.636	31024.056	30712.588
0.500	75598.102	76484.078	74424.563	75502.247
1.000	145754.508	154698.523	153737.742	151396.924
1.500	238083.406	236479.859	234027.734	236197.000
2.000	293086.422	299945.719	303281.391	298771.177



ภาพที่ 75 แสดงความสัมพันธ์เชิงเส้น (R^2) ระหว่างความเข้มข้น Spike sample (แกน x) กับ area response (แกน Y) ของสารละลาย methomyl

ตารางที่ 78 แสดงค่าความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐาน monocrotophos ที่ Spike sample กับค่า Area Response (จำนวน 3 ซ้ำ)

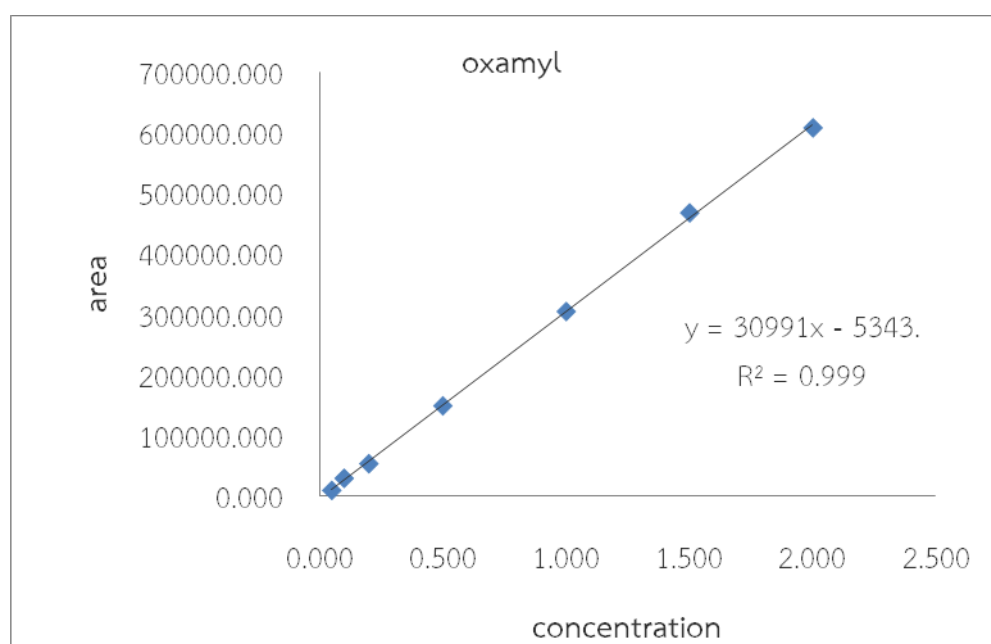
13. monocrotophos				
ความเข้มข้น (μg/g)	area			
จำนวนซ้ำ	1	2	3	เฉลี่ย
0.005	9134.064	9041.859	8889.860	9021.928
0.010	23100.735	21433.836	21372.201	21968.924
0.050	107183.906	103875.090	112654.168	107904.388
0.100	201308.516	196994.188	217270.211	205190.971
0.200	406542.516	400112.875	404919.859	403858.417
0.500	946144.406	963124.781	960360.156	956543.115
1.000	1989846.500	1993274.250	1968080.188	1983733.646
1.500	3154173.125	2933496.125	2990979.750	3026216.333
2.000	3921227.750	3979279.125	3891335.750	3930614.208



ภาพที่ 76 แสดงความสัมพันธ์เชิงเส้น (R^2) ระหว่างความเข้มข้น Spike sample (แกน x) กับ area response (แกน Y) ของสารละลาย monocrotophos

ตารางที่ 79 แสดงค่าความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐาน oxamyl ที่ Spike sample กับค่า Area Response (จำนวน 3 ซ้ำ)

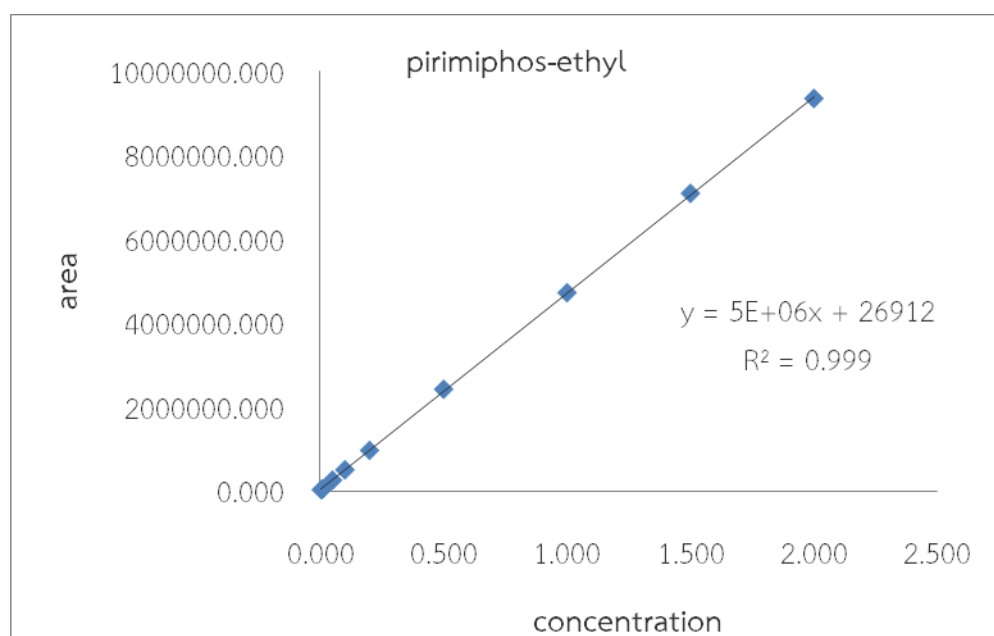
14. oxamyl				
ความเข้มข้น (µg/g)	area			
จำนวนซ้ำ	1	2	3	เฉลี่ย
0.050	9067.382	9076.470	8314.117	8819.323
0.100	29454.012	28071.270	29064.084	28863.122
0.200	52235.611	52322.998	54585.168	53047.926
0.500	143112.242	152881.711	150041.828	148678.594
1.000	304911.359	305844.719	303400.672	304718.917
1.500	466617.125	467392.469	469848.594	467952.729
2.000	611285.906	615208.281	599180.344	608558.177



ภาพที่ 77 แสดงความสัมพันธ์เชิงเส้น (R^2) ระหว่างความเข้มข้น Spike sample (แกน x) กับ area response (แกน Y) ของสารละลาย oxamyl

ตารางที่ 80 แสดงค่าความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐาน pirimiphos-ethyl ที่ Spike sample กับค่า Area Response (จำนวน 3 ซ้ำ)

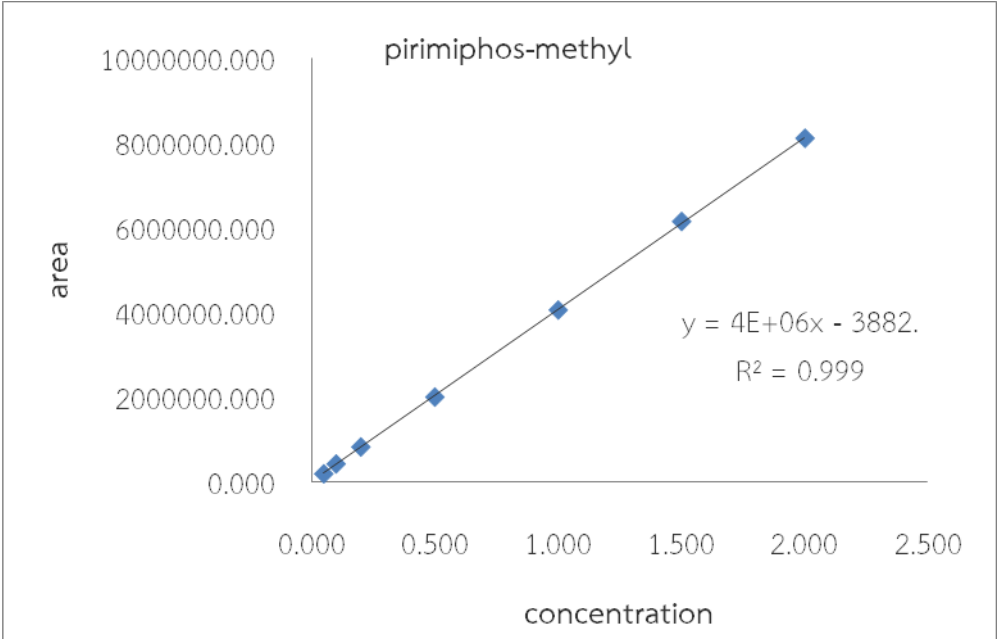
15. pirimiphos-ethyl				
ความเข้มข้น (µg/g)	area			
จำนวนซ้ำ	1	2	3	เฉลี่ย
0.005	23467.391	23172.987	23047.231	23229.203
0.010	50102.051	48767.510	50060.359	49643.307
0.050	251656.313	252629.727	255736.969	253341.003
0.100	495389.766	503756.266	501476.313	500207.448
0.200	958267.469	963468.531	968755.438	963497.146
0.500	2418861.250	2458931.500	2374302.250	2417365.000
1.000	4733410.250	4720481.000	4695118.500	4716336.583
1.500	7192693.250	7043165.500	7009249.500	7081702.750
2.000	9331612.500	9372394.000	9315675.500	9339894.000



ภาพที่ 78 แสดงความสัมพันธ์เชิงเส้น (R^2) ระหว่างความเข้มข้น Spike sample (แกน x) กับ area response (แกน Y) ของสารละลาย pirimiphos-ethyl

ตารางที่ 81 แสดงค่าความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐาน pirimiphos-methyl ที่ Spike sample กับค่า Area Response (จำนวน 3 ซ้ำ)

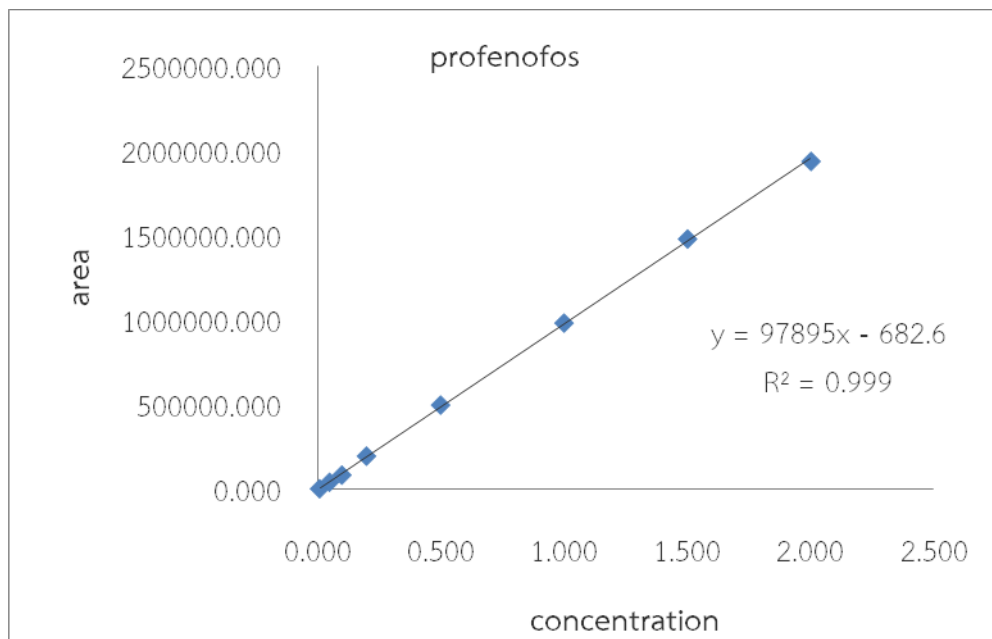
16. pirimiphos-methyl				
ความเข้มข้น (µg/g)	area			
จำนวนซ้ำ	1	2	3	เฉลี่ย
0.050	182533.539	191753.891	188513.875	187600.435
0.100	409957.250	427392.047	426351.578	421233.625
0.200	829268.938	825377.938	809314.031	821320.302
0.500	2039458.438	2009689.938	1950243.938	1999797.438
1.000	4042136.625	4035248.750	4087191.375	4054858.917
1.500	6108196.250	6080682.250	6242247.500	6143708.667
2.000	8108718.500	8135648.750	8082512.500	8108959.917



ภาพที่ 79 แสดงความสัมพันธ์เชิงเส้น (R^2) ระหว่างความเข้มข้น Spike sample (แกน x) กับ area response (แกน Y) ของสารละลาย pirimiphos-methyl

ตารางที่ 82 แสดงค่าความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐาน profenofos ที่ Spike sample กับค่า Area Response (จำนวน 3 ซ้ำ)

17. profenofos				
ความเข้มข้น ($\mu\text{g/g}$)	area			
จำนวนซ้ำ	1	2	3	เฉลี่ย
0.010	5338.150	5048.115	6000.811	5462.358
0.050	44537.340	43247.496	44032.393	43939.076
0.100	85358.820	85605.496	87378.043	86114.120
0.200	193968.516	202542.023	198852.953	198454.497
0.500	492586.672	510638.828	497204.672	500143.391
1.000	995237.438	1000119.969	959105.375	984820.927
1.500	1494725.938	1492951.000	1458658.875	1482111.938
2.000	1913483.938	1951814.688	1956772.063	1940690.229



ภาพที่ 80 แสดงความสัมพันธ์เชิงเส้น (R^2) ระหว่างความเข้มข้น Spike sample (แกน x) กับ area response (แกน Y) ของสารละลาย profenofos

ตารางที่ 83 แสดงค่าความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐาน promecarb ที่ Spike sample กับค่า Area Response (จำนวน 3 ซ้ำ)

18. promecarb				
ความเข้มข้น ($\mu\text{g/g}$)	area			
จำนวนซ้ำ	1	2	3	เฉลี่ย
0.050	47433.990	47369.703	46868.432	47224.042
0.100	106448.855	103728.348	108143.297	106106.833
0.200	273754.219	273008.016	276677.375	274479.870
0.500	772681.031	774669.531	732602.344	759984.302
1.000	1547283.875	1538876.250	1576461.000	1554207.042
1.500	2267057.000	2235113.375	2213049.625	2238406.667

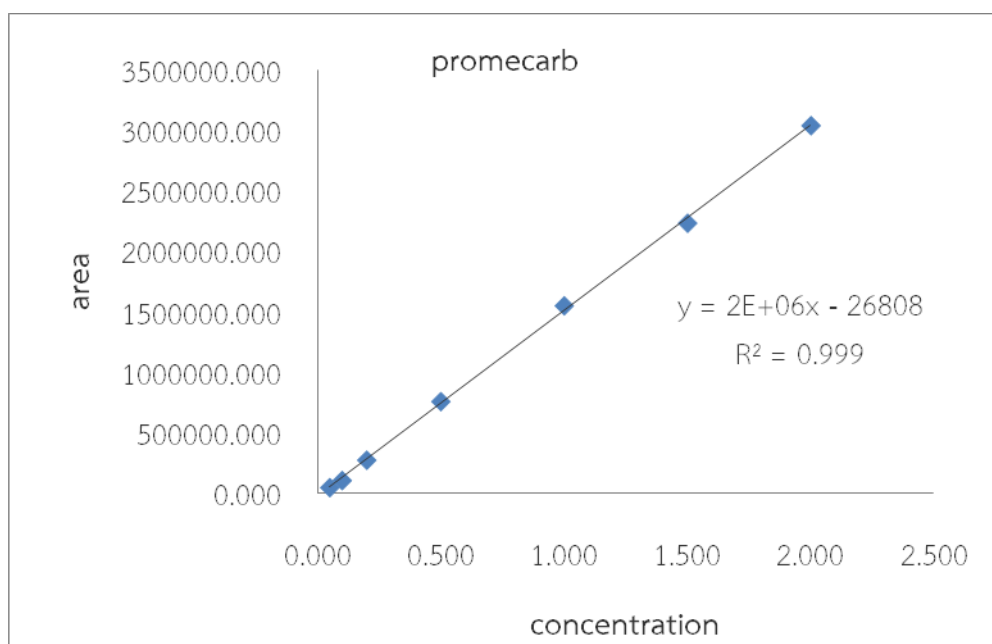
2.000

3023477.875

3033373.000

3083942.625

3046931.167

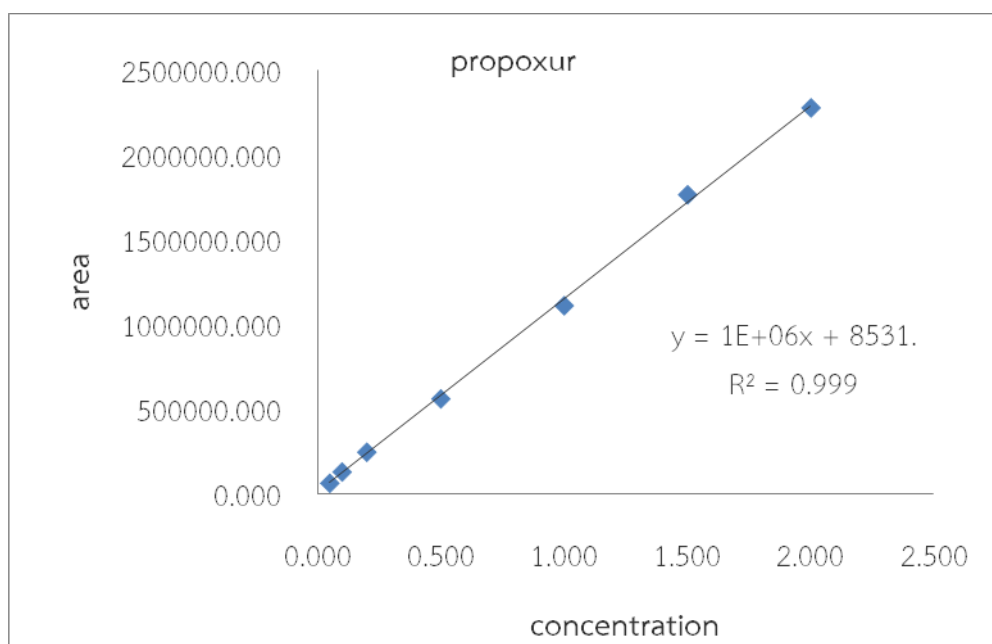


ภาพที่ 81 แสดงความสัมพันธ์เชิงเส้น (R^2) ระหว่างความเข้มข้น Spike sample (แกน x) กับ area response (แกน Y) ของสารละลาย promecarb

ตารางที่ 84 แสดงค่าความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐาน propoxur ที่ Spike sample กับค่า Area Response (จำนวน 3 ซ้ำ)

19. propoxur				
ความเข้มข้น ($\mu\text{g/g}$)	area			
จำนวนซ้ำ	1	2	3	เฉลี่ย
0.050	66355.697	64132.018	66558.877	65682.197
0.100	135643.039	129598.902	130797.172	132013.038

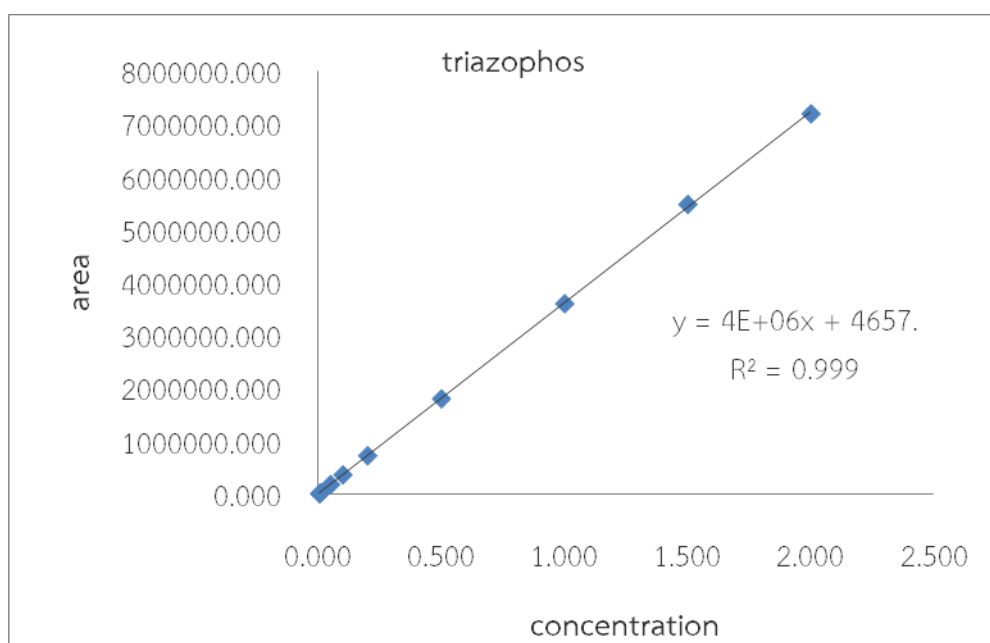
0.200	248099.742	255028.672	243526.258	248884.891
0.500	568064.563	558586.906	563779.063	563476.844
1.000	1148992.188	1068066.719	1122402.563	1113153.823
1.500	1769055.313	1760622.563	1772373.438	1767350.438
2.000	2260221.500	2267647.750	2312269.625	2280046.292
0.050	66355.697	64132.018	66558.877	65682.197



ภาพที่ 82 แสดงความสัมพันธ์เชิงเส้น (R^2) ระหว่างความเข้มข้น Spike sample (แกน x) กับ area response (แกน Y) ของสารละลาย propoxur

ตารางที่ 85 แสดงค่าความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐาน triazophos ที่ Spike sample กับค่า Area Response (จำนวน 3 ซ้ำ)

ความเข้มข้น (µg/g) จำนวนซ้ำ	area			
	1	2	3	เฉลี่ย
0.005	13921.685	14258.160	13463.959	13881.268
0.010	33360.988	32649.292	32325.272	32778.518
0.050	195385.102	187420.125	177919.938	186908.388
0.100	364296.625	377889.703	368583.469	370256.599
0.200	719566.750	744556.031	734564.375	732895.719
0.500	1814038.688	1789329.125	1821182.875	1808183.563
1.000	3551395.875	3606027.500	3659020.875	3605481.417
1.500	5568588.250	5381953.000	5495522.000	5482021.083
2.000	7133394.500	7205734.250	7241430.000	7193519.583



ภาพที่ 83 แสดงความสัมพันธ์เชิงเส้น (R^2) ระหว่างความเข้มข้น Spike sample (แกน x) กับ area response (แกน Y) ของสารละลาย triazophos

ตารางที่ 86 สรุปผลการทดสอบความสัมพันธ์เชิงเส้นระหว่างความเข้มข้นที่ Spike ในตัวอย่างผักกาดขาว กับ area response ของสารพิษตกค้าง 20 ชนิดสาร

ลำดับที่	Pesticide Name	Concentration (µg/g)	R ²	r
1	aldicarb	0.005 - 2.00	0.999	0.9995
2	azinphos-ethyl	0.005 - 2.00	0.999	0.9995
3	carbaryl	0.005 - 2.00	0.999	0.9995
4	carbofuran	0.01 - 2.00	0.999	0.9995
5	dichlorvos	0.01 - 2.00	0.999	0.9995
6	dicrotophos	0.005 - 2.00	0.999	0.9995
7	dimethoate	0.005 - 2.00	0.999	0.9995
8	EPN	0.05 - 2.00	0.999	0.9995
9	fenobucarb	0.01 - 2.00	0.999	0.9995
10	Isoprocarb	0.05-2.00	0.998	0.9990
11	methidathion	0.005 - 2.00	0.999	0.9995
12	methomyl	0.01-2.00	0.998	0.9990
13	monocrotophos	0.005 - 2.00	0.999	0.9995
14	oxamyl	0.05 - 2.00	0.999	0.9995
15	pirimiphos-ethyl	0.005 - 2.00	0.999	0.9995
16	pirimiphos-methyl	0.05 - 2.00	0.999	0.9995
17	profenofos	0.01 - 2.00	0.999	0.9995
18	promecarb	0.05 - 2.00	0.999	0.9995
19	propoxur	0.05 - 2.00	0.999	0.9995
20	triazophos	0.005 - 2.00	0.999	0.9995

จากการทดสอบความสัมพันธ์เชิงเส้นระหว่างความเข้มข้นที่ Spike ในตัวอย่างผักกาดขาว กับ area response ของสารพิษตกค้าง 20 ชนิดสาร พบว่าค่า r ที่ได้เข้าใกล้ 1 และผ่านตามเกณฑ์การยอมรับค่า $r \geq 0.995$ ทั้ง 20 ชนิดสาร

4.4 การทดสอบหาค่าความเข้มข้นต่ำสุดที่สามารถตรวจพบได้ (Limit of Detection; LOD)

$$\text{LOD} = 3 \text{ SD}$$

ทำการทดสอบ Fortified sample blank หรือ Fortified Sample ที่ระดับความเข้มข้นต่ำ นำผลการวิเคราะห์ที่ได้มาประเมินค่า signal to noise ratio (S/N) ≥ 3 ผลการประเมินค่าความเข้มข้นต่ำสุดที่สามารถตรวจพบได้ (Limit of Detection; LOD) ของวิธีทดสอบ ดังแสดงในตารางที่ 87

ตารางที่ 87 แสดงค่า LOD และค่า Signal/Noise ของสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืช 20 ชนิดสาร

ลำดับ ที่	Pesticide Name	LOD ($\mu\text{g/g}$)	area			Signal/Noise
			ถั่วฝักยาว	คะน้า	ผักกาดขาว	
1	aldicarb	0.005	5949.659	5830.165	6203.420	125.687
2	azinphos-ethyl	0.005	5187.807	5213.419	5132.465	20.134
3	carbaryl	0.005	16975.909	15328.250	16133.632	51.527
4	carbofuran	0.010	32784.165	30957.248	30356.783	27.647
5	dichlorvos	0.010	6773.003	6720.163	6994.645	28.358
6	dicrotophos	0.005	15911.970	13201.847	16034.819	72.676
7	dimethoate	0.005	4699.564	5569.793	4333.322	6.610
8	EPN	0.050	11639.356	11442.968	11227.615	15.417
9	fenobucarb	0.010	15867.679	16490.558	16792.644	17.976
10	Isoprocarb	0.050	95677.371	91452.783	96155.816	12.350
11	methidathion	0.005	5722.102	5681.616	5526.443	43.116
12	methomyl	0.010	1086.232	1380.063	1493.467	209.490
13	monocrotophos	0.005	7512.977	7731.538	9021.928	54.525
14	oxamyl	0.050	10554.578	9746.443	8819.323	30.592
15	pirimiphos-ethyl	0.005	21500.456	23552.916	23229.203	101.244
16	pirimiphos-methyl	0.050	200726.854	198871.409	187600.435	23.039
17	profenofos	0.010	4484.084	4277.547	5462.358	17.919
18	promecarb	0.050	43308.965	43493.316	47224.042	14.307
19	propoxur	0.050	67843.379	68557.928	65682.197	16.492
20	triazophos	0.005	12349.225	14158.566	13881.268	4.514

4.5 การทดสอบหาค่าความเข้มข้นต่ำสุดที่สามารถหาปริมาณได้ (Limit of Quantitation; LOQ)

เตรียม Fortified sample blank ที่มีความเข้มข้นต่ำพิสูจน์ Accuracy และ Precision ตามที่กำหนด $LOQ = 10SD$ วิเคราะห์ Fortified sample blank หรือ Fortified Sample ที่ระดับความเข้มข้น 0.01 และ 0.10 $\mu\text{g/g}$ จำนวน 10 ซ้ำ นำผลการวิเคราะห์ที่ได้มาประเมินค่า accuracy และ precision ตามเกณฑ์การยอมรับของมาตรฐาน Codex (1993) ผลการทดสอบที่ได้คือการประเมินค่าความเข้มข้นต่ำสุดที่สามารถหาปริมาณได้ (Limit of Quantitation ; LOQ) ของวิธีทดสอบ ผลการทดสอบแสดงดังตารางที่ 6 - 7

ตารางที่ 88 แสดงค่า accuracy และ precision ที่ระดับ LOQ ในตัวอย่างถั่วฝักยาวของสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืช 20 ชนิดสาร

Pesticide Name	Concentration	Mean	Standard	Accuracy	Precision
	ระดับ LOQ	test 10 ซ้ำ	deviation	Recovery (%)	HORRAT
	($\mu\text{g/g}$)	($\mu\text{g/g}$)	(SD)		เกณฑ์ ≤ 2
aldicarb	0.01	0.0092	0.0008	92.2	0.39
azinphos-ethyl	0.01	0.0084	0.0013	83.8	0.67
carbaryl	0.01	0.0108	0.0012	107.6	0.52
carbofuran	0.10	0.0830	0.0067	83.0	0.53
dichlorvos	0.10	0.0775	0.0070	77.5	0.58
dicrotophos	0.01	0.0078	0.0007	78.0	0.42
dimethoate	0.01	0.0090	0.0009	89.6	0.48
EPN	0.10	0.0996	0.0008	99.6	0.05
fenobucarb	0.10	0.0814	0.0046	81.4	0.37
Isoprocarb	0.10	0.0857	0.0050	85.7	0.38
methidathion	0.01	0.0084	0.0009	83.8	0.51
methomyl	0.01	0.0090	0.0003	90.4	0.15
monocrotophos	0.01	0.0089	0.0016	88.5	0.87

oxamyl	0.10	0.0899	0.0056	89.9	0.41
pirimiphos-ethyl	0.01	0.0085	0.0017	85.4	0.90
pirimiphos-methyl	0.10	0.0783	0.0057	78.3	0.47
profenofos	0.10	0.0809	0.0094	80.87	0.75
promecarb	0.10	0.0793	0.0076	79.3	0.62
propoxur	0.10	0.0895	0.0056	89.5	0.41
triazophos	0.01	0.0075	0.0003	74.60	0.17

ตารางที่ 89 แสดงค่า accuracy และ precision ที่ระดับ LOQ ในตัวอย่างคั่วของสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืช 20 ชนิดสาร

Pesticide Name	Concentration	Mean	Standard	Accuracy	Precision
	ระดับ LOQ (µg/g)	test 10 ซ้ำ (µg/g)	deviation (SD)	Recovery (%)	HORRAT เกณฑ์ ≤ 2
aldicarb	0.01	0.0115	0.0006	114.6	0.24
azinphos-ethyl	0.01	0.0113	0.0007	113.1	0.31
carbaryl	0.01	0.0110	0.0005	110.4	0.21
carbofuran	0.10	0.0812	0.0115	81.2	0.14
dichlorvos	0.10	0.0104	0.0008	104.0	0.35
dicrotophos	0.01	0.0111	0.0008	110.7	0.35
dimethoate	0.01	0.0112	0.0007	112.4	0.31
EPN	0.10	0.0734	0.0018	73.4	0.16
fenobucarb	0.10	0.0752	0.0026	75.2	0.22
Isoprocarb	0.10	0.0854	0.0071	85.4	0.54
methidathion	0.01	0.0105	0.0011	104.5	0.50
methomyl	0.01	0.0112	0.0006	112.4	0.25
monocrotophos	0.01	0.0108	0.0019	107.8	0.85
oxamyl	0.10	0.0806	0.0073	80.6	0.59
pirimiphos-ethyl	0.01	0.0105	0.0015	104.7	0.69
pirimiphos-methyl	0.10	0.0722	0.0017	72.2	0.15

profenofos	0.10	0.0769	0.0028	76.9	0.23
promecarb	0.10	0.0815	0.0057	81.5	0.46
propoxur	0.10	0.0746	0.0021	74.6	0.18
triazophos	0.01	0.0102	0.0014	102.0	0.66

ตารางที่ 90 แสดงค่า accuracy และ precision ที่ระดับ LOQ ในตัวอย่างผักกาดขาวของสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืช 20 ชนิดสาร

Pesticide Name	Concentration	Mean	Standard	Accuracy	Precision
	ระดับ LOQ (µg/g)	test 10 ซ้ำ (µg/g)	deviation (SD)	Recovery (%)	HORRAT เกณฑ์ ≤ 2
aldicarb	0.01	0.0077	0.0006	76.9	0.33
azinphos-ethyl	0.01	0.0084	0.0015	83.8	0.85
carbaryl	0.01	0.0090	0.0009	90.0	0.47
carbofuran	0.10	0.0832	0.0092	83.2	0.72
dichlorvos	0.10	0.0900	0.0104	90.0	0.76
dicrotophos	0.01	0.0081	0.0007	81.3	0.40
dimethoate	0.01	0.0086	0.0011	86.1	0.58
EPN	0.10	0.0805	0.0053	80.5	0.42
fenobucarb	0.10	0.0785	0.0047	78.5	0.39
Isoprocarb	0.10	0.0845	0.0072	84.5	0.56
methidathion	0.01	0.0076	0.010	76.3	0.61
methomyl	0.01	0.0089	0.0009	88.8	0.45
monocrotophos	0.01	0.0083	0.0012	82.8	0.68

oxamyl	0.10	0.0792	0.0058	79.2	0.47
pirimiphos-ethyl	0.01	0.0088	0.0005	88.5	0.28
pirimiphos-methyl	0.10	0.0754	0.0034	75.4	0.29
profenofos	0.10	0.0990	0.0020	99.0	0.14
promecarb	0.10	0.0748	0.0095	74.8	0.82
propoxur	0.10	0.0742	0.0066	74.2	0.58
triazophos	0.01	0.0075	0.0006	72.1	0.40

ตารางที่ 91 สรุปค่า LOD และ LOQ ของวิธีทดสอบสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืช 20 ชนิดสาร

ลำดับที่	Pesticide Name	LOD ($\mu\text{g/g}$)	LOQ ($\mu\text{g/g}$)
1	aldicarb	0.005	0.01
2	azinphos-ethyl	0.005	0.01
3	carbaryl	0.005	0.01
4	carbofuran	0.010	0.10
5	dichlorvos	0.010	0.10
6	dicrotophos	0.005	0.01
7	dimethoate	0.005	0.01
8	EPN	0.050	0.10
9	fenobucarb	0.010	0.10
10	Isoprocab	0.050	0.10
11	methidathion	0.005	0.01
12	methomyl	0.010	0.10

13	monocrotophos	0.005	0.01
14	oxamyl	0.050	0.10
15	pirimiphos-ethyl	0.005	0.01
16	pirimiphos-methyl	0.050	0.10
17	profenofos	0.010	0.10
18	promecarb	0.050	0.10
19	propoxur	0.050	0.10
20	triazophos	0.005	0.01

4.6 การทดสอบความแม่นยำ (Accuracy)

- ทดสอบ Reagent blank, Sample blank และ Fortified sample ที่ระดับความเข้มข้นภายในช่วงการทดสอบ 3 ระดับความเข้มข้น ต่ำ กลาง สูง (low, medium, high) ความเข้มข้นละ 10 ซ้ำ
- หาค่าเฉลี่ยของผลการทดสอบ Fortified sample และค่า Sample blank
- ประเมิน accuracy จากการคำนวณค่าเปอร์เซ็นต์ recovery โดยใช้สูตรดังนี้
การคำนวณค่าเปอร์เซ็นต์การคืนกลับของวิธีวิเคราะห์ (% recovery)

$$\text{จากสูตร \% recovery} = [(A - B)/C] \times 100$$

โดยที่

A = ปริมาณความเข้มข้นที่วัดได้ของสัญญาณของตัวอย่าง ที่หาได้จาก cal. Curve

B = ปริมาณความเข้มข้นที่วัดได้ของสัญญาณของตัวอย่างที่ไม่ได้มีการ spiked ที่หาได้จาก cal. Curve

C = ปริมาณความเข้มข้นจริงที่ spiked ในตัวอย่าง (spiked level)

เกณฑ์การยอมรับ recovery โดยใช้เกณฑ์กำหนดตาม analyte recovery ของสารตกค้างจากยาฆ่าแมลงและยาสัตว์ตกค้างในอาหารของ Codex อ้างอิงตามวิธีการปฏิบัติงานการทดสอบความใช้ได้ของวิธี WI-05-04-02 เกณฑ์ที่กำหนดและสามารถยอมรับได้ ดังนี้

ความเข้มข้นของ analyte	Range of Mean Recovery
< 1 µg/kg	50 - 120 %
> 1 µg/kg ≤ 0.01 mg/kg	60 - 120 %
> 0.01 mg/kg ≤ 0.10 mg/kg	70 - 120 %
> 0.10 mg/kg ≤ 1 mg/kg	70 - 110 %

> 1 mg/kg

70 - 110 %

ผลการทดสอบค่าความแม่นยำ (accuracy) แสดงดังตารางที่ 92 - 110 พบว่าสารพิษตกค้างทั้ง 20 ชนิดสาร อยู่ในเกณฑ์ที่กำหนดและสามารถยอมรับได้

4.7 การทดสอบความเที่ยง (Precision)

ทดสอบ Fortified sample ที่ระดับความเข้มข้นภายในช่วงการทดสอบอย่างน้อย 3 ระดับความเข้มข้น ต่ำ กลาง สูง (low, medium, high) ความเข้มข้นละ 10 ซ้ำ บันทึกผลการทดสอบ นำผลการวิเคราะห์ที่ได้มาหาค่าเฉลี่ย (Mean; $\bar{X}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) ของผลการทดสอบ

คำนวณ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานสัมพัทธ์ (% RSD) โดยใช้สูตรดังนี้

$$\% \text{ RSD} = \frac{SD}{\bar{X}} \times 100$$

ประเมิน Precision โดยใช้ HORRAT (Horwitz's ratio) หรือ จาก % RSD จากสูตร

$$\text{HORRAT (Horwitz's ratio)} = \frac{\% \text{ RSD จากการทดลอง}}{\text{Predicted Horwitz RSD}}$$

คำนวณ Predicted Horwitz RSD ได้จาก Horwitz equation แบบ Repeatability (RSD_r)

ตามสูตร

$$\text{Predicted Horwitz RSD} = 0.66 \times 2^{(1-0.5 \log C)}$$

เมื่อ $C = \text{Concentration ration}$

เกณฑ์การยอมรับ

ตามเกณฑ์กำหนดโดยทั่วไปของ Precision, % RSD ของ AOAC Peer-Verified Methods. Nov. 1993 ตามวิธีการปฏิบัติงานการทดสอบความใช้ได้ของวิธี WI-05-04-02 เกณฑ์ยอมรับค่า HORRAT (Horwitz' s ratio) ดังนี้

$$\text{AOAC} < 2$$

$$\text{Codex, EU} \leq 2$$

ผลการทดสอบความเที่ยง (Precision) แสดงดังตารางที่ 92 - 110 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่กำหนดและสามารถยอมรับได้

ตารางที่ 92 ผลการทดสอบความแม่นยำ (Accuracy) และการทดสอบความเที่ยง (Precision) ของ adicarb ในตัวอย่างผัก ที่ 3 ระดับความเข้มข้น (low, medium, high)

ชนิดผัก	ความเข้มข้นระดับ 0.01 µg/g						ความเข้มข้นระดับ 0.50 µg/g						ความเข้มข้นระดับ 2.00 µg/g					
	ถั่วฝักยาว		คะน้า		ผักกาดขาว		ถั่วฝักยาว		คะน้า		ผักกาดขาว		ถั่วฝักยาว		คะน้า		ผักกาดขาว	
ครั้งที่	ตรวจพบ (µg/g)	% recovery	ตรวจพบ (µg/g)	% recovery	ตรวจพบ (µg/g)	% recovery	ตรวจพบ (µg/g)	% recovery	ตรวจพบ (µg/g)	% recovery	ตรวจพบ (µg/g)	% recovery	ตรวจพบ (µg/g)	% recovery	ตรวจพบ (µg/g)	% recovery	ตรวจพบ (µg/g)	% recovery
1	0.0083	83.0	0.0105	105.0	0.0073	73.0	0.3505	70.1	0.4001	80.0	0.5000	100.0	1.4800	74.0	1.8000	90.00	1.7967	89.8
2	0.0083	83.0	0.0106	106.0	0.0079	79.0	0.3919	78.4	0.4000	80.0	0.4900	98.0	1.4824	74.1	1.8000	90.00	1.6728	83.6
3	0.0086	86.0	0.0111	111.0	0.0077	77.0	0.3921	78.4	0.4000	80.0	0.4100	82.0	1.4937	74.7	1.8000	90.00	1.6391	82.0
4	0.0087	87.0	0.0113	113.0	0.0079	79.0	0.3991	79.8	0.4000	80.0	0.4200	84.0	1.5150	75.8	1.8000	90.00	1.6602	83.0
5	0.0087	87.0	0.0115	115.0	0.0083	83.0	0.3998	80.0	0.4000	80.0	0.4000	80.0	1.5157	75.8	1.8000	90.00	1.6574	82.9
6	0.0095	95.0	0.0118	118.0	0.0088	88.0	0.4064	81.3	0.4000	80.0	0.4900	98.0	1.5231	76.2	1.8000	90.00	1.6575	82.9
7	0.0099	99.0	0.0119	119.0	0.0070	70.0	0.4069	81.4	0.4000	80.0	0.4900	98.0	1.5520	77.6	1.8000	90.00	1.6260	81.3
8	0.0100	100.0	0.0119	119.0	0.0070	70.0	0.4128	82.6	0.4003	80.1	0.5000	100.0	1.5929	79.6	1.9000	95.00	1.6967	84.8
9	0.0101	101.0	0.0120	120.0	0.0075	75.0	0.4228	84.6	0.4000	80.0	0.5400	108.0	1.6043	80.2	1.9000	95.00	1.5624	78.1
10	0.0101	101.0	0.0120	120.0	0.0075	75.0	0.4303	86.1	0.4000	80.0	0.5200	104.0	1.6286	81.4	1.9000	95.00	1.7058	85.3
Mean ± SD	0.0092 ±0.0008	92.2	0.0115 ±0.0006	114.6	0.0077 ±0.0006	76.9	0.4013 ±0.0217	80.3	0.4000 ±0.0001	80.0	0.4760 ±0.0484	95.2	1.5388 ±0.0532	76.9	1.8300 ±0.0483	91.50	1.6675 ±0.0604	83.4
RSD _r	8.34		4.96		7.34		5.42		0.02		10.16		3.46		2.64		3.62	
Predicted RSD _r	21.38		20.69		21.97		12.12		12.12		11.81		9.90		9.78		9.78	
HORRAT	0.39		0.24		0.33		0.45		0.00		0.86		0.35		0.27		0.37	

ตารางที่ 93 ผลการทดสอบความแม่นยำ (Accuracy) และการทดสอบความเที่ยง (Precision) ของ azinphos-ethyl ในตัวอย่างผัก ที่ 3 ระดับความเข้มข้น (low, medium, high)

ชนิดผัก	ความเข้มข้นระดับ 0.01 µg/g						ความเข้มข้นระดับ 0.50 µg/g						ความเข้มข้นระดับ 2.00 µg/g					
	ถั่วฝักยาว		คะน้า		ผักกาดขาว		ถั่วฝักยาว		คะน้า		ผักกาดขาว		ถั่วฝักยาว		คะน้า		ผักกาดขาว	
ครั้งที่	ตรวจพบ (µg/g)	% recovery	ตรวจพบ (µg/g)	% recovery	ตรวจพบ (µg/g)	% recovery	ตรวจพบ (µg/g)	% recovery	ตรวจพบ (µg/g)	% recovery	ตรวจพบ (µg/g)	% recovery	ตรวจพบ (µg/g)	% recovery	ตรวจพบ (µg/g)	% recovery	ตรวจพบ (µg/g)	% recovery
1	0.0070	70.0	0.0102	102.0	0.0071	71.0	0.3900	78.0	0.3500	70.0	0.3658	73.2	1.4900	74.5	1.7000	85.0	1.548	77.4
2	0.0070	70.0	0.0103	103.0	0.0109	109.0	0.3900	78.0	0.3600	72.0	0.3723	74.5	1.4900	74.5	1.7000	85.0	1.569	78.4
3	0.0073	73.0	0.0105	105.0	0.0100	100.0	0.3900	78.0	0.3900	78.0	0.4068	81.4	1.4900	74.5	1.7000	85.0	1.573	78.6
4	0.0077	77.0	0.0112	112.0	0.0075	75.0	0.3900	78.0	0.3800	76.0	0.3586	71.7	1.4900	74.5	1.7000	85.0	1.642	82.1
5	0.0078	78.0	0.0115	115.0	0.0087	87.0	0.3900	78.0	0.4000	80.0	0.3514	70.3	1.5900	79.5	1.7000	85.0	1.624	81.2
6	0.0089	89.0	0.0116	116.0	0.0067	67.0	0.3900	78.0	0.4000	80.0	0.3820	76.4	1.5900	79.5	1.8000	90.0	1.574	78.7
7	0.0089	89.0	0.0119	119.0	0.0065	65.0	0.3900	78.0	0.4000	80.0	0.3885	77.7	1.5900	79.5	1.8000	90.0	1.604	80.2
8	0.0092	92.0	0.0119	119.0	0.0087	87.0	0.4000	80.0	0.4000	80.0	0.4430	88.6	1.5900	79.5	1.8000	90.0	1.582	79.1
9	0.0101	101.0	0.0120	120.0	0.0076	76.0	0.4000	80.0	0.4000	80.0	0.4251	85.0	1.5900	79.5	1.8000	90.0	1.609	80.5
10	0.0102	102.0	0.0120	120.0	0.0101	101.0	0.4000	80.0	0.4000	80.0	0.3510	70.2	1.5900	79.5	1.8000	90.0	1.622	81.1
Mean ± SD	0.0084 ±0.0012	84.1	0.0113 ±0.0007	113.1	0.0084 ±0.0015	83.8	0.3930 ±0.0048	78.6	0.3880 ±0.0187	77.6	0.3845 ±0.0316	76.9	1.5500 ±0.0516	77.5	1.7500 ±0.0527	87.5	1.5948 ±0.0301	79.7
RSD _r	14.43		6.38		18.45		1.23		4.83		8.22		3.33		3.01		1.88	
Predicted RSD _r	21.68		20.73		21.69		12.15		12.18		12.19		9.89		9.71		9.84	
HORRAT	0.67		0.31		0.85		0.10		0.40		0.67		0.34		0.31		0.19	

ตารางที่ 94 ผลการทดสอบความแม่นยำ (Accuracy) และการทดสอบความเที่ยง (Precision) ของ carbaryl ในตัวอย่างผัก ที่ 3 ระดับความเข้มข้น (low, medium, high)

ชนิดผัก	ความเข้มข้นระดับ 0.01 µg/g						ความเข้มข้นระดับ 0.50 µg/g						ความเข้มข้นระดับ 2.00 µg/g					
	ถั่วฝักยาว		คะน้า		ผักกาดขาว		ถั่วฝักยาว		คะน้า		ผักกาดขาว		ถั่วฝักยาว		คะน้า		ผักกาดขาว	
ครั้งที่	ตรวจพบ (µg/g)	% recovery	ตรวจพบ (µg/g)	% recovery	ตรวจพบ (µg/g)	% recovery	ตรวจพบ (µg/g)	% recovery	ตรวจพบ (µg/g)	% recovery	ตรวจพบ (µg/g)	% recovery	ตรวจพบ (µg/g)	% recovery	ตรวจพบ (µg/g)	% recovery	ตรวจพบ (µg/g)	% recovery
1	0.0091	91.0	0.0105	105.00	0.0094	71.0	0.3900	78.0	0.3950	79.00	0.4000	80.0	1.4900	74.5	1.8000	90.0	1.6118	80.6
2	0.0091	91.0	0.0105	105.00	0.0096	109.0	0.3900	78.0	0.3870	77.40	0.4100	82.0	1.4900	74.5	1.8000	90.0	1.6333	81.7
3	0.0098	98.0	0.0106	106.00	0.0086	100.0	0.3900	78.0	0.4000	80.00	0.4044	80.9	1.4900	74.5	1.8000	90.0	1.5894	79.5
4	0.0102	102.0	0.0108	108.00	0.0095	75.0	0.3900	78.0	0.4000	80.00	0.4102	82.0	1.4900	74.5	1.8000	90.0	1.5876	79.4
5	0.0106	106.0	0.0109	109.00	0.0100	87.0	0.3900	78.0	0.4000	80.00	0.4108	82.2	1.4900	74.5	1.8000	90.0	1.7284	86.4
6	0.0113	113.0	0.0110	110.00	0.0083	67.0	0.3900	78.0	0.4000	80.00	0.4021	80.4	1.4900	74.5	1.8000	90.0	1.5778	78.9
7	0.0117	117.0	0.0112	112.00	0.0096	65.0	0.4000	80.0	0.4000	80.00	0.4022	80.4	1.4900	74.5	1.9000	95.0	1.5907	79.5
8	0.0118	118.0	0.0114	114.00	0.0081	87.0	0.4000	80.0	0.4000	80.00	0.4032	80.6	1.4900	74.5	1.9000	95.0	1.5997	80.0
9	0.0120	120.0	0.0115	115.00	0.0097	76.0	0.4000	80.0	0.4000	80.00	0.4036	80.7	1.4900	74.5	1.9000	95.0	1.6245	81.2
10	0.0120	120.0	0.0120	120.00	0.0072	101.0	0.4000	80.0	0.4000	80.00	0.4082	81.6	1.5900	79.5	1.9000	95.0	1.5423	77.1
Mean ± SD	0.0108 ±0.0012	107.6	0.0110 ±0.0005	110.4	0.0090 ±0.0009	83.8	0.3940 ±0.0052	78.8	0.0042	79.64	0.4055 ±0.0039	81.1	1.5000 ±0.0316	75.0	1.8400 ±0.0516	92.0	1.6085 ±0.0492	80.4

RSD _r	10.78		4.42		10.02		1.31		1.06		0.97		2.11		2.81		3.06	
Predicted RSD _r	20.89		20.81		21.46		12.15		12.13		12.10		9.93		9.63		9.83	
HORRAT	0.52		0.21		0.47		0.11		0.09		0.08		0.21		0.29		0.31	

ตารางที่ 95 ผลการทดสอบความแม่นยำ (Accuracy) และการทดสอบความเที่ยง (Precision) ของ carbofuran ในตัวอย่างผัก ที่ 3 ระดับความเข้มข้น (low, medium, high)

ชนิดผัก	ความเข้มข้นระดับ 0.10 µg/g						ความเข้มข้นระดับ 0.50 µg/g						ความเข้มข้นระดับ 2.00 µg/g					
	ถั่วฝักยาว		คะน้า		ผักกาดขาว		ถั่วฝักยาว		คะน้า		ผักกาดขาว		ถั่วฝักยาว		คะน้า		ผักกาดขาว	
ครั้งที่	ตรวจพบ (µg/g)	% recovery	ตรวจพบ (µg/g)	% recovery	ตรวจพบ (µg/g)	% recovery	ตรวจพบ (µg/g)	% recovery	ตรวจพบ (µg/g)	% recovery	ตรวจพบ (µg/g)	% recovery	ตรวจพบ (µg/g)	% recovery	ตรวจพบ (µg/g)	% recovery	ตรวจพบ (µg/g)	% recovery
1	0.0730	73.0	0.0711	71.1	0.0835	83.5	0.4000	80.00	0.4001	80.0	0.4057	81.1	1.4900	74.5	1.5998	80.0	1.6741	83.7
2	0.0782	78.2	0.0715	71.5	0.0775	77.5	0.4000	80.00	0.4003	80.1	0.3799	76.0	1.4900	74.5	1.6000	80.0	1.6600	83.0
3	0.0784	78.4	0.0734	73.4	0.0840	84.0	0.4000	80.00	0.4000	80.0	0.4026	80.5	1.4900	74.5	1.6000	80.0	1.5036	75.2
4	0.0786	78.6	0.0744	74.4	0.0878	87.8	0.4000	80.00	0.4002	80.0	0.3951	79.0	1.5900	79.5	1.6857	84.3	1.6177	80.9
5	0.0819	81.9	0.0763	76.3	0.0992	99.2	0.4000	80.00	0.4000	80.0	0.3958	79.2	1.5900	79.5	1.7000	85.0	1.6305	81.5
6	0.0831	83.1	0.0765	76.5	0.0908	90.8	0.4000	80.00	0.4010	80.2	0.4338	86.8	1.5900	79.5	1.7000	85.0	1.5625	78.1
7	0.0845	84.5	0.0819	81.9	0.0911	91.1	0.4000	80.00	0.4000	80.0	0.4275	85.5	1.5900	79.5	1.7001	85.0	1.5509	77.5
8	0.0847	84.7	0.0843	84.3	0.0735	73.5	0.4000	80.00	0.4000	80.0	0.4228	84.6	1.6900	84.5	1.7000	85.0	1.5549	77.7

9	0.0918	91.8	0.0995	99.5	0.0722	72.2	0.4000	80.00	0.4003	80.1	0.4182	83.6	1.6900	84.5	1.7000	85.0	1.5100	75.5
10	0.0956	95.6	0.1033	103.3	0.0726	72.6	0.4000	80.00	0.4000	80.0	0.3988	79.8	1.6900	84.5	1.7985	89.9	1.5062	75.3
Mean ± SD	0.0830 ±0.0067	83.0	0.0812 ±0.0115	81.2	0.0832 ±0.0092	83.2	0.4000 ±0.0000	80.00	0.4001 ±0.0003	80.0	0.4080 ±0.0170	81.6	1.5900 ±0.0816	79.5	1.6784 ±0.0626	83.9	1.5770 ±0.0642	78.9
RSD _r	8.10		2.95		11.02		0.00		0.08		4.16		5.14		3.73		4.07	
Predicted RSD _r	15.36		15.41		15.35		12.12		12.12		12.09		9.85		9.77		9.86	
HORRAT	0.53		0.14		0.72		0.00		0.01		0.34		0.52		0.38		0.41	

ตารางที่ 96 ผลการทดสอบความแม่นยำ (Accuracy) และการทดสอบความเที่ยง (Precision) ของ dichlorvos ในตัวอย่างผัก ที่ 3 ระดับความเข้มข้น (low, medium, high)

ชนิดผัก	ความเข้มข้นระดับ 0.10 µg/g						ความเข้มข้นระดับ 0.50 µg/g						ความเข้มข้นระดับ 2.00 µg/g					
	ถั่วฝักยาว		คะน้า		ผักกาดขาว		ถั่วฝักยาว		คะน้า		ผักกาดขาว		ถั่วฝักยาว		คะน้า		ผักกาดขาว	
ครั้งที่	ตรวจพบ (µg/g)	% recovery	ตรวจพบ (µg/g)	% recovery	ตรวจพบ (µg/g)	% recovery	ตรวจพบ (µg/g)	% recovery	ตรวจพบ (µg/g)	% recovery	ตรวจพบ (µg/g)	% recovery	ตรวจพบ (µg/g)	% recovery	ตรวจพบ (µg/g)	% recovery	ตรวจพบ (µg/g)	% recovery
1	0.0701	70.1	0.0094	94.0	0.0770	77.0	0.3900	78.0	0.4001	80.02	0.4105	82.1	1.5900	79.5	1.6985	84.9	1.5924	79.6
2	0.0708	70.8	0.0096	96.0	0.0934	93.4	0.3900	78.0	0.4000	80.00	0.4054	81.1	1.5900	79.5	1.7000	85.0	1.6864	84.3
3	0.0708	70.8	0.0097	97.0	0.0939	93.9	0.3900	78.0	0.4002	80.04	0.3774	75.5	1.5900	79.5	1.7003	85.0	1.5808	79.0
4	0.0728	72.8	0.0098	98.0	0.1014	101.4	0.3900	78.0	0.4000	80.00	0.4013	80.3	1.5900	79.5	1.8000	90.0	1.5095	75.5
5	0.0750	75.0	0.0104	104.0	0.0956	95.6	0.3900	78.0	0.4000	80.00	0.3883	77.7	1.5900	79.5	1.8000	90.0	1.5197	76.0

6	0.0774	77.4	0.0105	105.0	0.1065	106.5	0.4000	80.0	0.4000	80.00	0.4131	82.6	1.5900	79.5	1.8000	90.0	1.5870	79.4
7	0.0789	78.9	0.0106	106.0	0.0900	90.0	0.4000	80.0	0.4000	80.00	0.3898	78.0	1.5900	79.5	1.7988	89.9	1.5232	76.2
8	0.0830	83.0	0.0111	111.0	0.0826	82.6	0.4000	80.0	0.4000	80.00	0.4024	80.5	1.5900	79.5	1.8000	90.0	1.5484	77.4
9	0.0866	86.6	0.0114	114.0	0.0870	87.0	0.4000	80.0	0.4001	80.02	0.3971	79.4	1.5900	79.5	1.8000	90.0	1.6039	80.2
10	0.0897	89.7	0.0115	115.0	0.0731	73.1	0.4000	80.0	0.4000	80.00	0.4017	80.3	1.6900	84.5	1.9000	95.0	1.5573	77.9
Mean ± SD	0.0775 ±0.0070	77.5	0.0104 ±0.0008	104.0	0.0900 ±0.0104	90.0	0.3950 ±0.0053	79.0	0.4000 ±0.0001	80.01	0.3987 ±0.0109	79.7	1.6000 ±0.0316	80.0	1.7798 ±0.0634	89.0	1.5709 ±0.0523	78.5
RSD _r	8.99		7.34		11.59		1.33		0.02		2.73		1.98		3.56		3.33	
Predicted RSD _r	15.52		21.00		15.17		12.14		12.12		12.13		9.84		9.68		9.87	
HORRAT	0.58		0.35		0.76		0.11		0.00		0.22		0.20		0.37		0.34	

ตารางที่ 97 ผลการทดสอบความแม่นยำ (Accuracy) และการทดสอบความเที่ยง (Precision) ของ dicotophos ในตัวอย่างผัก ที่ 3 ระดับความเข้มข้น (low, medium, high)

ชนิดผัก	ความเข้มข้นระดับ 0.01 µg/g						ความเข้มข้นระดับ 0.50 µg/g						ความเข้มข้นระดับ 2.00 µg/g					
	ถั่วฝักยาว		คะน้า		ผักกาดขาว		ถั่วฝักยาว		คะน้า		ผักกาดขาว		ถั่วฝักยาว		คะน้า		ผักกาดขาว	
ครั้งที่	ตรวจพบ (µg/g)	% recovery	ตรวจพบ (µg/g)	% recovery	ตรวจพบ (µg/g)	% recovery	ตรวจพบ (µg/g)	% recovery	ตรวจพบ (µg/g)	% recovery	ตรวจพบ (µg/g)	% recovery	ตรวจพบ (µg/g)	% recovery	ตรวจพบ (µg/g)	% recovery	ตรวจพบ (µg/g)	% recovery
1	0.0063	63.0	0.0096	96.0	0.0088	88.0	0.3900	78.0	0.4009	80.2	0.3610	72.2	1.4900	74.5	1.7989	89.9	1.4539	72.7

2	0.0073	73.0	0.0099	99.0	0.0082	82.0	0.3900	78.0	0.4008	80.2	0.3753	75.1	1.4900	74.5	1.8000	90.0	1.4827	74.1
3	0.0075	75.0	0.0106	106.0	0.0073	73.0	0.3900	78.0	0.4001	80.0	0.3599	72.0	1.4900	74.5	1.8000	90.0	1.5539	77.7
4	0.0076	76.0	0.0108	108.0	0.0076	76.0	0.3900	78.0	0.4000	80.0	0.3631	72.6	1.5900	79.5	1.8001	90.0	1.4687	73.4
5	0.0076	76.0	0.0114	114.0	0.0082	82.0	0.3900	78.0	0.4024	80.5	0.3615	72.3	1.5900	79.5	1.8000	90.0	1.4614	73.1
6	0.0079	79.0	0.0114	114.0	0.0079	79.0	0.4000	80.0	0.4012	80.2	0.3743	74.9	1.5900	79.5	1.8003	90.0	1.4818	74.1
7	0.0082	82.0	0.0115	115.0	0.0075	75.0	0.4000	80.0	0.5000	100.0	0.3713	74.3	1.5900	79.5	1.8000	90.0	1.5065	75.3
8	0.0082	82.0	0.0117	117.0	0.0076	76.0	0.4000	80.0	0.5000	100.0	0.3993	79.9	1.5900	79.5	1.8000	90.0	1.4897	74.5
9	0.0086	86.0	0.0119	119.0	0.0086	86.0	0.4000	80.0	0.5000	100.0	0.5172	103.4	1.6900	84.5	1.8995	95.0	1.4988	74.9
10	0.0088	88.0	0.0119	119.0	0.0096	96.0	0.5000	100.0	0.5000	100.0	0.3931	78.6	1.6900	84.5	1.9000	95.0	1.3524	67.6
Mean ± SD	0.0078 ±0.0007	78.0	0.0111 ±0.0008	110.7	0.0081 ±0.0007	81.3	0.4050 ±0.0337	81.0	0.4405 ±0.0512	88.1	0.3876 ±0.0475	77.5	1.5800 ±0.0738	79.0	1.8199 ±0.0421	91.0	1.4750 ±0.0514	73.7
RSD _r	9.21		7.38		8.74		8.33		11.62		12.26		4.67		2.31		3.49	
Predicted RSD _r	21.92		20.80		21.79		12.10		11.95		12.18		9.86		9.65		9.96	
HORRAT	0.42		0.35		0.40		0.69		0.97		1.01		0.47		0.24		0.35	

ตารางที่ 98 ผลการทดสอบความแม่นยำ (Accuracy) และการทดสอบความเที่ยง (Precision) ของ dimethoate ในตัวอย่างผัก ที่ 3 ระดับความเข้มข้น (low, medium, high)

ชนิดผัก	ความเข้มข้นระดับ 0.01 µg/g			ความเข้มข้นระดับ 0.50 µg/g			ความเข้มข้นระดับ 2.00 µg/g		
	ถั่วฝักยาว	คะน้า	ผักกาดขาว	ถั่วฝักยาว	คะน้า	ผักกาดขาว	ถั่วฝักยาว	คะน้า	ผักกาดขาว

ครั้งที่	ตรวจพบ (µg/g)	% recovery	ตรวจพบ (µg/g)	% recovery	ตรวจพบ (µg/g)	% recovery	ตรวจพบ (µg/g)	% recovery	ตรวจพบ (µg/g)	% recovery	ตรวจพบ (µg/g)	% recovery	ตรวจพบ (µg/g)	% recovery	ตรวจพบ (µg/g)	% recovery	ตรวจพบ (µg/g)	% recovery
1	0.0072	72.0	0.0099	99.0	0.0079	79.0	0.3900	78.0	0.4002	80.0	0.4377	87.5	1.5900	79.5	1.7009	85.0	1.6714	83.6
2	0.0074	74.0	0.0100	100.0	0.0098	98.0	0.3900	78.0	0.4006	80.1	0.3690	73.8	1.5900	79.5	1.7004	85.0	1.4800	74.0
3	0.0089	89.0	0.0111	111.0	0.0071	71.0	0.3900	78.0	0.4006	80.1	0.3753	75.1	1.5900	79.5	1.7982	89.9	1.5003	75.0
4	0.0090	90.0	0.0114	114.0	0.0094	94.0	0.4000	80.0	0.4032	80.6	0.3602	72.0	1.5900	79.5	1.8003	90.0	1.5441	77.2
5	0.0092	92.0	0.0114	114.0	0.0094	94.0	0.4000	80.0	0.4014	80.3	0.4136	82.7	1.5900	79.5	1.7998	90.0	1.4519	72.6
6	0.0093	93.0	0.0114	114.0	0.0077	77.0	0.4000	80.0	0.4012	80.2	0.4070	81.4	1.6900	84.5	1.7999	90.0	1.5040	75.2
7	0.0094	94.0	0.0116	116.0	0.0097	97.0	0.4000	80.0	0.4018	80.4	0.3890	77.8	1.6900	84.5	1.7987	89.9	1.4907	74.5
8	0.0096	96.0	0.0118	118.0	0.0097	97.0	0.4000	80.0	0.4021	80.4	0.4274	85.5	1.6900	84.5	1.8000	90.0	1.4094	70.5
9	0.0097	97.0	0.0119	119.0	0.0075	75.0	0.4000	80.0	0.4009	80.2	0.4007	80.1	1.6900	84.5	1.8000	90.0	1.4564	72.8
10	0.0099	99.0	0.0119	119.0	0.0079	79.0	0.5000	100.0	0.4003	80.1	0.5462	109.2	1.7000	85.0	1.8001	90.0	1.4000	70.0
Mean ± SD	0.0090 ±0.0009	89.6	0.0112 ±0.0007	112.4	0.0086 ±0.0011	86.1	0.4070 ±0.0330	81.4	0.4012 ±0.0009	80.2	0.4126 ±0.0532	82.5	1.6410 ±0.0538	82.1	1.7798 ±0.0417	89.0	1.4908 ±0.0770	74.5
RSD _r	10.35		6.46		12.48		8.11		0.23		12.89		3.28		2.34		5.17	
Predicted RSD _r	21.47		20.75		21.60		12.09		12.12		12.07		9.80		9.68		9.94	
HORRAT	0.48		0.31		0.58		0.67		0.02		1.07		0.33		0.24		0.52	

ตารางที่ 99 ผลการทดสอบความแม่นยำ (Accuracy) และการทดสอบความเที่ยง (Precision) ของ EPN ในตัวอย่างผัก ที่ 3 ระดับความเข้มข้น (low, medium, high)

ชนิดผัก	ความเข้มข้นระดับ 0.10 µg/g						ความเข้มข้นระดับ 0.50 µg/g						ความเข้มข้นระดับ 2.00 µg/g					
	ถั่วฝักยาว		คะน้า		ผักกาดขาว		ถั่วฝักยาว		คะน้า		ผักกาดขาว		ถั่วฝักยาว		คะน้า		ผักกาดขาว	
ครั้งที่	ตรวจพบ (µg/g)	% recovery	ตรวจพบ (µg/g)	% recovery	ตรวจพบ (µg/g)	% recovery	ตรวจพบ (µg/g)	% recovery	ตรวจพบ (µg/g)	% recovery	ตรวจพบ (µg/g)	% recovery	ตรวจพบ (µg/g)	% recovery	ตรวจพบ (µg/g)	% recovery	ตรวจพบ (µg/g)	% recovery
1	0.0981	98.1	0.0723	72.3	0.0799	79.9	0.4328	86.6	0.3900	78.0	0.3900	78.0	1.4639	73.2	1.6021	80.1	1.6905	84.5
2	0.0981	98.1	0.0730	73.0	0.0765	76.5	0.4385	87.7	0.4003	80.1	0.3868	77.4	1.4793	74.0	1.6032	80.2	1.4911	74.6
3	0.0998	99.8	0.0758	75.8	0.0792	79.2	0.4503	90.1	0.4009	80.2	0.4254	85.1	1.4983	74.9	1.6014	80.1	1.6999	85.0
4	0.1000	100.0	0.0723	72.3	0.0769	76.9	0.3752	75.0	0.4012	80.2	0.3875	77.5	1.4985	74.9	1.6035	80.2	1.4909	74.5
5	0.1000	100.0	0.0730	73.0	0.0813	81.3	0.3759	75.2	0.4064	81.3	0.4166	83.3	1.5000	75.0	1.7010	85.1	1.6344	81.7
6	0.1000	100.0	0.0758	75.8	0.0791	79.1	0.3783	75.7	0.4005	80.1	0.4217	84.3	1.5566	77.8	1.6980	84.9	1.4721	73.6
7	0.1000	100.0	0.0705	70.5	0.0802	80.2	0.4127	82.5	0.4009	80.2	0.4439	88.8	1.6425	82.1	1.7025	85.1	1.7487	87.4
8	0.1000	100.0	0.0723	72.3	0.0775	77.5	0.4208	84.2	0.4007	80.1	0.3539	70.8	1.7083	85.4	1.7987	89.9	1.7403	87.0
9	0.1000	100.0	0.0730	73.0	0.0949	94.9	0.4306	86.1	0.4012	80.2	0.5188	103.8	1.7489	87.4	1.7982	89.9	1.4926	74.6
10	0.1000	100.0	0.0758	75.8	0.0794	79.4	0.5032	100.6	0.4008	80.2	0.4338	86.8	1.7574	87.9	1.9001	95.0	1.4567	72.8
Mean ± SD	0.0996 ±0.0008	99.6	0.0734 ±0.0018	73.4	0.0805 ±0.0053	80.5	0.4218 ±0.0397	84.4	0.4003 ±0.0040	80.1	0.4178 ±0.0446	83.6	1.5854 ±0.1173	79.3	1.7009 ±0.1040	85.0	1.5917 ±0.1214	79.6
RSD _r	0.80		2.48		6.56		9.41		1.01		10.69		7.4		6.12		7.63	
Predicted RSD _r	14.94		15.65		15.43		12.03		12.12		12.04		9.85		9.75		9.85	
HORRAT	0.05		0.16		0.42		0.48		0.08		0.89		0.75		0.63		0.77	

ตารางที่ 100 ผลการทดสอบความแม่นยำ (Accuracy) และการทดสอบความเที่ยง (Precision) ของ fenobucarb ในตัวอย่างผัก ที่ 3 ระดับความเข้มข้น (low, medium, high)

ชนิดผัก	ความเข้มข้นระดับ 0.10 µg/g						ความเข้มข้นระดับ 0.50 µg/g						ความเข้มข้นระดับ 2.00 µg/g					
	ถั่วฝักยาว		คะน้า		ผักกาดขาว		ถั่วฝักยาว		คะน้า		ผักกาดขาว		ถั่วฝักยาว		คะน้า		ผักกาดขาว	
ครั้งที่	ตรวจพบ (µg/g)	% recovery	ตรวจพบ (µg/g)	% recovery	ตรวจพบ (µg/g)	% recovery	ตรวจพบ (µg/g)	% recovery	ตรวจพบ (µg/g)	% recovery	ตรวจพบ (µg/g)	% recovery	ตรวจพบ (µg/g)	% recovery	ตรวจพบ (µg/g)	% recovery	ตรวจพบ (µg/g)	% recovery
1	0.0842	84.2	0.0757	75.7	0.0759	75.9	0.3900	78.0	0.4003	80.1	0.4580	91.6	1.4900	74.5	1.8012	90.1	1.6152	80.8
2	0.0742	74.2	0.0765	76.5	0.0881	88.1	0.3900	78.0	0.4001	80.0	0.4699	94.0	1.4900	74.5	1.8032	90.2	1.6111	80.6
3	0.0820	82.0	0.0719	71.9	0.0755	75.5	0.3900	78.0	0.4008	80.2	0.4541	90.8	1.4900	74.5	1.8041	90.2	1.4619	73.1
4	0.0860	86.0	0.0741	74.1	0.0769	76.9	0.3900	78.0	0.4001	80.0	0.4752	95.0	1.4900	74.5	1.8036	90.2	1.4635	73.2
5	0.0774	77.4	0.0744	74.4	0.0791	79.1	0.3900	78.0	0.4020	80.4	0.4653	93.1	1.4900	74.5	1.8012	90.1	1.5172	75.9
6	0.0860	86.0	0.0757	75.7	0.0706	70.6	0.4000	80.0	0.4031	80.6	0.4737	94.7	1.4900	74.5	1.8009	90.0	1.4904	74.5
7	0.0820	82.0	0.0765	76.5	0.0839	83.9	0.4000	80.0	0.4031	80.6	0.4824	96.5	1.5900	79.5	1.8000	90.0	1.5626	78.1
8	0.0742	74.2	0.0799	79.9	0.0783	78.3	0.4000	80.0	0.4068	81.4	0.4039	80.8	1.5900	79.5	1.9000	95.0	1.5100	75.5
9	0.0820	82.0	0.0707	70.7	0.0789	78.9	0.4000	80.0	0.4087	81.7	0.4648	93.0	1.5900	79.5	1.9000	95.0	1.4997	75.0
10	0.0860	86.0	0.0768	76.8	0.0781	78.1	0.4000	80.0	0.4027	80.5	0.4701	94.0	1.5900	79.5	1.9000	95.0	1.5813	79.1
Mean ± SD	0.0814 ±0.0046	81.4	0.0752 ±0.0026	75.2	0.0785 ±0.0047	78.5	0.3950 ±0.0053	79.0	0.4028 ±0.0029	80.6	0.4617 ±0.0219	92.3	1.5300 ±0.0516	76.5	1.8314 ±0.0473	91.6	1.5313 ±0.0574	76.6
RSD _r	5.68		3.48		6.04		1.33		0.72		4.75		3.38		2.58		3.75	
Predicted RSD _r	15.40		15.59		15.49		12.14		12.11		11.86		9.91		9.64		9.90	
HORRAT	0.37		0.22		0.39		0.11		0.06		0.40		0.34		0.27		0.38	

ตารางที่ 100 ผลการทดสอบความแม่นยำ (Accuracy) และการทดสอบความเที่ยง (Precision) ของ Isoprocab ในตัวอย่างผัก ที่ 3 ระดับความเข้มข้น (low, medium, high)

ชนิดผัก	ความเข้มข้นระดับ 0.10 µg/g						ความเข้มข้นระดับ 0.50 µg/g						ความเข้มข้นระดับ 2.00 µg/g					
	ถั่วฝักยาว		คะน้า		ผักกาดขาว		ถั่วฝักยาว		คะน้า		ผักกาดขาว		ถั่วฝักยาว		คะน้า		ผักกาดขาว	
ครั้งที่	ตรวจพบ (µg/g)	% recovery	ตรวจพบ (µg/g)	% recovery	ตรวจพบ (µg/g)	% recovery	ตรวจพบ (µg/g)	% recovery	ตรวจพบ (µg/g)	% recovery	ตรวจพบ (µg/g)	% recovery	ตรวจพบ (µg/g)	% recovery	ตรวจพบ (µg/g)	% recovery	ตรวจพบ (µg/g)	% recovery
1	0.0779	77.9	0.0746	74.6	0.0901	90.1	0.3900	78.0	0.4003	80.1	0.3724	74.5	1.4900	74.5	1.5989	79.9	1.6910	84.6
2	0.0782	78.2	0.0800	80.0	0.0834	83.4	0.3900	78.0	0.4000	80.0	0.3577	71.5	1.4900	74.5	1.6000	80.0	1.7148	85.7
3	0.0823	82.3	0.0810	81.0	0.0768	76.8	0.3900	78.0	0.4005	80.1	0.3630	72.6	1.4900	74.5	1.6000	80.0	1.6837	84.2
4	0.0834	83.4	0.0811	81.1	0.0947	94.7	0.3900	78.0	0.4000	80.0	0.3529	70.6	1.4900	74.5	1.5988	79.9	1.7491	87.5
5	0.0871	87.1	0.0839	83.9	0.0780	78.0	0.3900	78.0	0.4000	80.0	0.3757	75.1	1.4900	74.5	1.6000	80.0	1.7483	87.4
6	0.0872	87.2	0.0853	85.3	0.0837	83.7	0.4000	80.0	0.4000	80.0	0.4068	81.4	1.5900	79.5	1.6000	80.0	1.5777	78.9
7	0.0883	88.3	0.0868	86.8	0.0770	77.0	0.4000	80.0	0.4000	80.0	0.5070	101.4	1.5900	79.5	1.6000	80.0	1.6091	80.5
8	0.0892	89.2	0.0900	90.0	0.0773	77.3	0.4000	80.0	0.4000	80.0	0.4169	83.4	1.5900	79.5	1.5997	80.0	1.5831	79.2
9	0.0906	90.6	0.0910	91.0	0.0946	94.6	0.4000	80.0	0.4000	80.0	0.3620	72.4	1.6900	84.5	1.7000	85.0	1.6161	80.8
10	0.0925	92.5	0.0998	99.8	0.0888	88.8	0.5000	100.0	0.4988	99.8	0.3683	73.7	1.6900	84.5	1.7000	85.0	1.5853	79.3
Mean ± SD	0.0857 ±0.0050	85.7	0.0854 ±0.0071	85.4	0.0845 ±0.0072	84.5	0.4050 ±0.0337	81.0	0.4100 ±0.0312	82.0	0.3883 ±0.0466	77.7	1.5600 ±0.0823	78.0	1.6197 ±0.0423	81.0	1.6558 ±0.0690	82.8
RSD _r	5.87		8.26		8.53		8.33		7.61		12.01		5.28		2.61		4.17	
Predicted RSD _r	15.29		15.29		15.32		12.10		12.08		12.18		9.88		9.82		9.79	

HORRAT	0.38	0.54	0.56	0.69	0.63	0.99	0.53	0.27	0.43
--------	------	------	------	------	------	------	------	------	------

ตารางที่ 101 ผลการทดสอบความแม่นยำ (Accuracy) และการทดสอบความเที่ยง (Precision) ของ methidathion ในตัวอย่างผัก ที่ 3 ระดับความเข้มข้น (low, medium, high)

ชนิดผัก	ความเข้มข้นระดับ 0.01 µg/g						ความเข้มข้นระดับ 0.50 µg/g						ความเข้มข้นระดับ 2.00 µg/g					
	ถั่วฝักยาว		คะน้า		ผักกาดขาว		ถั่วฝักยาว		คะน้า		ผักกาดขาว		ถั่วฝักยาว		คะน้า		ผักกาดขาว	
ครั้งที่	ตรวจพบ (µg/g)	% recovery	ตรวจพบ (µg/g)	% recovery	ตรวจพบ (µg/g)	% recovery	ตรวจพบ (µg/g)	% recovery	ตรวจพบ (µg/g)	% recovery	ตรวจพบ (µg/g)	% recovery	ตรวจพบ (µg/g)	% recovery	ตรวจพบ (µg/g)	% recovery	ตรวจพบ (µg/g)	% recovery
1	0.0073	73.0	0.0081	81.0	0.0076	76.0	0.3900	78.0	0.4001	80.0	0.3861	77.2	1.5900	79.5	1.8002	90.0	1.7015	85.1
2	0.0075	75.0	0.0097	97.0	0.0075	75.0	0.3900	78.0	0.4000	80.0	0.3785	75.7	1.5900	79.5	1.8035	90.2	1.6043	80.2
3	0.0080	80.0	0.0100	100.0	0.0073	73.0	0.3900	78.0	0.4000	80.0	0.3414	68.3	1.5900	79.5	1.8000	90.0	1.5584	77.9
4	0.0081	81.0	0.0101	101.0	0.0072	72.0	0.3900	78.0	0.4000	80.0	0.3730	74.6	1.5900	79.5	1.9000	95.0	1.7745	88.7
5	0.0081	81.0	0.0104	104.0	0.0075	75.0	0.3900	78.0	0.4010	80.2	0.3690	73.8	1.5900	79.5	1.9008	95.0	1.6932	84.7
6	0.0083	83.0	0.0105	105.0	0.0073	73.0	0.3900	78.0	0.4000	80.0	0.3784	75.7	1.6900	84.5	1.9000	95.0	1.6982	84.9
7	0.0083	83.0	0.0109	109.0	0.0089	89.0	0.3900	78.0	0.4000	80.0	0.3532	70.6	1.6900	84.5	1.9000	95.0	1.7399	87.0
8	0.0083	83.0	0.0113	113.0	0.0099	99.0	0.4000	80.0	0.4000	80.0	0.3954	79.1	1.6900	84.5	1.9000	95.0	1.5991	80.0
9	0.0095	95.0	0.0115	115.0	0.0066	66.0	0.5000	100.0	0.4008	80.2	0.3651	73.0	1.6900	84.5	1.9012	95.1	1.7079	85.4
10	0.0104	104.0	0.0120	120.0	0.0065	65.0	0.5000	100.0	0.5000	100.0	0.4431	88.6	1.7900	89.5	1.9000	95.0	1.6683	83.4
Mean	0.0084	83.8	0.0105	104.5	0.0076	76.3	0.4130	82.6	0.4001	80.0	0.3783	75.7	1.6500	82.5	1.8706	93.5	1.6745	83.7

± SD	±0.0009		±0.0011		±0.0010		±0.0460		±0.0316		±0.0275		±0.0699		±0.0479		±0.0676	
RSD _r	10.96		10.50		13.49		11.13		7.69		7.28		4.24		2.56		4.04	
Predicted RSD _r	21.69		20.98		22.00		12.06		12.08		12.22		9.79		9.61		9.77	
HORRAT	0.51		0.50		0.61		0.92		0.64		0.60		0.43		0.27		0.41	

ตารางที่ 102 ผลการทดสอบความแม่นยำ (Accuracy) และการทดสอบความเที่ยง (Precision) ของ methomyl ในตัวอย่างผัก ที่ 3 ระดับความเข้มข้น (low, medium, high)

ชนิดผัก	ความเข้มข้นระดับ 0.10 µg/g						ความเข้มข้นระดับ 0.50 µg/g						ความเข้มข้นระดับ 2.00 µg/g					
	ถั่วฝักยาว		คะน้า		ผักกาดขาว		ถั่วฝักยาว		คะน้า		ผักกาดขาว		ถั่วฝักยาว		คะน้า		ผักกาดขาว	
ครั้งที่	ตรวจพบ (µg/g)	% recovery	ตรวจพบ (µg/g)	% recovery	ตรวจพบ (µg/g)	% recovery	ตรวจพบ (µg/g)	% recovery	ตรวจพบ (µg/g)	% recovery	ตรวจพบ (µg/g)	% recovery	ตรวจพบ (µg/g)	% recovery	ตรวจพบ (µg/g)	% recovery	ตรวจพบ (µg/g)	% recovery
1	0.0749	74.9	0.0105	105.0	0.0098	98.0	0.3900	78.0	0.4002	80.0	0.3803	76.1	1.4900	74.5	1.6998	85.0	1.4766	73.8
2	0.0759	75.9	0.0106	106.0	0.0094	94.0	0.3900	78.0	0.4015	80.3	0.3888	77.8	1.4900	74.5	1.7000	85.0	1.4886	74.4
3	0.0704	70.4	0.0106	106.0	0.0093	93.0	0.3900	78.0	0.4003	80.1	0.3801	76.0	1.4900	74.5	1.7000	85.0	1.4061	70.3
4	0.0719	71.9	0.0106	106.0	0.0092	92.0	0.3900	78.0	0.4008	80.2	0.3751	75.0	1.4900	74.5	1.7000	85.0	1.4153	70.8
5	0.0756	75.6	0.0114	114.0	0.0093	93.0	0.4000	80.0	0.4020	80.4	0.4325	86.5	1.4900	74.5	1.7000	85.0	1.5336	76.7
6	0.0784	78.4	0.0116	116.0	0.0070	70.0	0.4000	80.0	0.4009	80.2	0.4821	96.4	1.5900	79.5	1.7000	85.0	1.5250	76.2
7	0.0702	70.2	0.0116	116.0	0.0078	78.0	0.4000	80.0	0.4012	80.2	0.4191	83.8	1.5900	79.5	1.7006	85.0	1.4345	71.7

8	0.0704	70.4	0.0118	118.0	0.0086	86.0	0.4000	80.0	0.4005	80.1	0.4178	83.6	1.5900	79.5	1.7000	85.0	1.4343	71.7
9	0.0719	71.9	0.0118	118.0	0.0095	95.0	0.4000	80.0	0.4005	80.1	0.3704	74.1	1.5900	79.5	1.8000	90.0	1.4898	74.5
10	0.0756	75.6	0.0119	119.0	0.0089	89.0	0.4000	80.0	0.4000	80.0	0.3557	71.1	1.5900	79.5	1.8000	90.0	1.4731	73.7
Mean ± SD	0.0735 ±0.0029	73.5	0.0112 ±0.0006	112.4	0.0089 ±0.0009	88.8	0.3960 ±0.0052	79.2	0.4008 ±0.0006	80.2	0.4002 ±0.0378	80.0	1.5400 ±0.0527	77.0	1.7200 ±0.0421	86.0	1.4677 ±0.0440	73.4
RSD _r	3.22		5.24		9.74		1.30		0.16		9.44		3.42		2.45		3.00	
Predicted RSD _r	15.64		20.75		21.50		12.14		12.12		12.12		9.90		9.73		9.97	
HORRAT	0.15		0.25		0.45		0.11		0.01		0.78		0.35		0.25		0.30	

ตารางที่ 103 ผลการทดสอบความแม่นยำ (Accuracy) และการทดสอบความเที่ยง (Precision) ของ monocrotophos ในตัวอย่างผัก ที่ 3 ระดับความเข้มข้น (low, medium, high)

ชนิดผัก	ความเข้มข้นระดับ 0.01 µg/g						ความเข้มข้นระดับ 0.50 µg/g						ความเข้มข้นระดับ 2.00 µg/g					
	ถั่วฝักยาว		คะน้า		ผักกาดขาว		ถั่วฝักยาว		คะน้า		ผักกาดขาว		ถั่วฝักยาว		คะน้า		ผักกาดขาว	
ครั้งที่	ตรวจพบ (µg/g)	% recovery	ตรวจพบ (µg/g)	% recovery	ตรวจพบ (µg/g)	% recovery	ตรวจพบ (µg/g)	% recovery	ตรวจพบ (µg/g)	% recovery	ตรวจพบ (µg/g)	% recovery	ตรวจพบ (µg/g)	% recovery	ตรวจพบ (µg/g)	% recovery	ตรวจพบ (µg/g)	% recovery
1	0.0067	67.0	0.0064	64.0	0.0087	87.0	0.3900	78.0	0.4005	80.1	0.3704	74.1	1.4900	74.5	1.6998	85.0	1.7258	86.3
2	0.0075	75.0	0.0085	85.0	0.0076	76.0	0.3900	78.0	0.4000	80.0	0.3572	71.4	1.4900	74.5	1.7000	85.0	1.5147	75.7
3	0.0077	77.0	0.0102	102.0	0.0074	74.0	0.3900	78.0	0.4010	80.2	0.3580	71.6	1.4900	74.5	1.7000	85.0	1.5627	78.1
4	0.0079	79.0	0.0112	112.0	0.0074	74.0	0.3900	78.0	0.4000	80.0	0.3667	73.3	1.5900	79.5	1.7009	85.0	1.6014	80.1

1	0.0829	82.9	0.0734	73.4	0.0749	74.9	0.3900	78.0	0.4002	80.0	0.3530	70.6	1.4900	74.5	1.5003	75.0	1.4699	73.5
2	0.0831	83.1	0.0743	74.3	0.0859	85.9	0.4000	80.0	0.4012	80.2	0.4262	85.2	1.4900	74.5	1.5001	75.0	1.5288	76.4
3	0.0855	85.5	0.0752	75.2	0.0785	78.5	0.4000	80.0	0.4018	80.4	0.4011	80.2	1.4900	74.5	1.5012	75.1	1.5970	79.9
4	0.0860	86.0	0.0753	75.3	0.0889	88.9	0.4000	80.0	0.4000	80.0	0.3688	73.8	1.4900	74.5	1.5000	75.0	1.4873	74.4
5	0.0896	89.6	0.0768	76.8	0.0751	75.1	0.4000	80.0	0.4009	80.2	0.4163	83.3	1.4900	74.5	1.5012	75.1	1.4474	72.4
6	0.0898	89.8	0.0775	77.5	0.0710	71.0	0.4000	80.0	0.4005	80.1	0.4161	83.2	1.4900	74.5	1.6000	80.0	1.4993	75.0
7	0.0921	92.1	0.0813	81.3	0.0780	78.0	0.4000	80.0	0.4000	80.0	0.4748	95.0	1.4900	74.5	1.5988	79.9	1.4260	71.3
8	0.0945	94.5	0.0889	88.9	0.0832	83.2	0.4000	80.0	0.4012	80.2	0.4182	83.6	1.4900	74.5	1.6000	80.0	1.4267	71.3
9	0.0970	97.0	0.0896	89.6	0.0830	83.0	0.4000	80.0	0.4000	80.0	0.4068	81.4	1.5900	79.5	1.6000	80.0	1.4774	73.9
10	0.0988	98.8	0.0932	93.2	0.0736	73.6	0.5000	100.0	0.4003	80.1	0.3736	74.7	1.5900	79.5	1.5998	80.0	1.4260	71.3
Mean ± SD	0.0899 ±0.0056	89.9	0.0806 ±0.0073	80.6	0.0792 ±0.0058	79.2	0.4090 ±0.0321	81.8	0.4006 ±0.0006	80.1	0.4055 ±0.0346	81.1	1.5100 ±0.0422	75.5	1.5501 ±0.0523	77.5	1.4786 ±0.0541	73.9
RSD _r	6.26		9.08		7.34		7.86		0.16		8.53		2.79		3.37		3.66	
Predicted RSD _r	15.17		15.43		15.47		12.08		12.12		12.10		9.92		9.89		9.96	
HORRAT	0.41		0.59		0.47		0.65		0.01		0.71		0.28		0.34		0.37	

ตารางที่ 105 ผลการทดสอบความแม่นยำ (Accuracy) และการทดสอบความเที่ยง (Precision) ของ pirimiphos-ethyl ในตัวอย่างผัก ที่ 3 ระดับความเข้มข้น (low, medium, high)

ชนิดผัก	ความเข้มข้นระดับ 0.01 µg/g	ความเข้มข้นระดับ 0.50 µg/g	ความเข้มข้นระดับ 2.00 µg/g
---------	----------------------------	----------------------------	----------------------------

	ถั่วฝักยาว		คะน้า		ผักกาดขาว		ถั่วฝักยาว		คะน้า		ผักกาดขาว		ถั่วฝักยาว		คะน้า		ผักกาดขาว	
ครั้งที่	ตรวจพบ (µg/g)	% recovery	ตรวจพบ (µg/g)	% recovery	ตรวจพบ (µg/g)	% recovery	ตรวจพบ (µg/g)	% recovery	ตรวจพบ (µg/g)	% recovery	ตรวจพบ (µg/g)	% recovery	ตรวจพบ (µg/g)	% recovery	ตรวจพบ (µg/g)	% recovery	ตรวจพบ (µg/g)	% recovery
1	0.0073	73.0	0.0079	79.0	0.0076	75.6	0.3900	78.0	0.4000	80.0	0.3917	78.3	1.5900	79.5	1.6002	80.0	1.5153	75.8
2	0.0074	74.0	0.0084	84.0	0.0087	87.5	0.3900	78.0	0.4003	80.1	0.5220	104.4	1.5900	79.5	1.6000	80.0	1.6396	82.0
3	0.0076	76.0	0.0088	88.0	0.0090	90.2	0.3900	78.0	0.4000	80.0	0.4284	85.7	1.5900	79.5	1.7001	85.0	2.0684	103.4
4	0.0081	81.0	0.0107	107.0	0.0089	89.0	0.3900	78.0	0.5001	100.0	0.4337	86.7	1.5900	79.5	1.7000	85.0	1.5420	77.1
5	0.0084	84.0	0.0108	108.0	0.0088	88.3	0.3900	78.0	0.5000	100.0	0.3933	78.7	1.5900	79.5	1.6958	84.8	1.6730	83.6
6	0.0090	90.0	0.0114	114.0	0.0085	85.4	0.3900	78.0	0.4998	100.0	0.4517	90.3	1.6900	84.5	1.7000	85.0	1.6728	83.6
7	0.0096	96.0	0.0114	114.0	0.0091	91.4	0.4000	80.0	0.5000	100.0	0.4067	81.3	1.6900	84.5	1.7000	85.0	1.6474	82.4
8	0.0100	100.0	0.0115	115.0	0.0094	94.2	0.4000	80.0	0.4989	99.8	0.3994	79.9	1.6900	84.5	1.6987	84.9	1.7296	86.5
9	0.0102	102.0	0.0118	118.0	0.0094	94.1	0.4000	80.0	0.5000	100.0	0.3589	71.8	1.8900	94.5	1.8000	90.0	1.6878	84.4
10	0.0108	108.0	0.0120	120.0	0.0089	89.0	0.4000	80.0	0.4985	99.7	0.3581	71.6	2.0000	100.0	1.8957	94.8	1.5863	79.3
Mean ± SD	0.0088 ±0.0013	88.4	0.0105 ±0.0015	104.7	0.0088 ±0.0005	88.5	0.3940 ±0.0052	78.8	0.4698 ±0.0481	94.0	0.4144 ±0.0483	82.9	1.6910 ±0.1438	84.6	1.7091 ±0.0866	85.5	1.6762 ±0.1531	83.8
RSD _r	14.29		14.50		5.99		1.31		10.23		11.67		8.50		5.07		9.13	
Predicted RSD _r	21.52		20.97		21.51		12.15		11.83		12.06		9.76		9.74		9.77	
HORRAT	0.66		0.69		0.28		0.11		0.86		0.97		0.87		0.52		0.93	

ตารางที่ 106 ผลการทดสอบความแม่นยำ (Accuracy) และการทดสอบความเที่ยง (Precision) ของ pirimiphos-methyl ในตัวอย่างผัก ที่ 3 ระดับความเข้มข้น (low, medium, high)

ชนิดผัก	ความเข้มข้นระดับ 0.10 µg/g						ความเข้มข้นระดับ 0.50 µg/g						ความเข้มข้นระดับ 2.00 µg/g					
	ถั่วฝักยาว		คะน้า		ผักกาดขาว		ถั่วฝักยาว		คะน้า		ผักกาดขาว		ถั่วฝักยาว		คะน้า		ผักกาดขาว	
ครั้งที่	ตรวจพบ (µg/g)	% recovery	ตรวจพบ (µg/g)	% recovery	ตรวจพบ (µg/g)	% recovery	ตรวจพบ (µg/g)	% recovery	ตรวจพบ (µg/g)	% recovery	ตรวจพบ (µg/g)	% recovery	ตรวจพบ (µg/g)	% recovery	ตรวจพบ (µg/g)	% recovery	ตรวจพบ (µg/g)	% recovery
1	0.0754	75.4	0.0738	73.8	0.0781	78.1	0.3900	78.0	0.4002	80.0	0.3859	77.2	1.5900	79.5	1.5002	75.0	1.5075	75.4
2	0.0764	76.4	0.0706	70.6	0.0731	73.1	0.3900	78.0	0.4003	80.1	0.3816	76.3	1.5900	79.5	1.5000	75.0	1.4263	71.3
3	0.0770	77.0	0.0738	73.8	0.0706	70.6	0.3900	78.0	0.4009	80.2	0.3975	79.5	1.5900	79.5	1.6001	80.0	1.4928	74.6
4	0.0772	77.2	0.0706	70.6	0.0724	72.4	0.3900	78.0	0.4018	80.4	0.3806	76.1	1.5900	79.5	1.6000	80.0	1.5078	75.4
5	0.0775	77.5	0.0738	73.8	0.0763	76.3	0.3900	78.0	0.4012	80.2	0.3786	75.7	1.5900	79.5	1.6002	80.0	1.4741	73.7
6	0.0792	79.2	0.0706	70.6	0.0775	77.5	0.3900	78.0	0.4003	80.1	0.4064	81.3	1.4900	74.5	1.6000	80.0	1.4385	71.9
7	0.0799	79.9	0.0738	73.8	0.0702	70.2	0.3900	78.0	0.4011	80.2	0.3931	78.6	1.4900	74.5	1.6005	80.0	1.5348	76.7
8	0.0730	73.0	0.0706	70.6	0.0775	77.5	0.4000	80.0	0.4021	80.4	0.4258	85.2	1.4900	74.5	1.7000	85.0	1.5004	75.0
9	0.0741	74.1	0.0738	73.8	0.0784	78.4	0.4000	80.0	0.4008	80.2	0.3864	77.3	1.4900	74.5	1.7000	85.0	1.4842	74.2
10	0.0933	93.3	0.0706	70.6	0.0794	79.4	0.4000	80.0	0.4011	80.2	0.4134	82.7	1.5900	79.5	1.7000	85.0	1.4760	73.8
Mean ± SD	0.0783 ±0.0057	78.3	0.0722 ±0.0017	72.2	0.0754 ±0.0034	75.4	0.3930 ±0.0048	78.6	0.4010 ±0.0006	80.2	0.3949 ±0.0158	79.0	1.5500 ±0.0516	77.5	1.6101 ±0.0737	80.5	1.4843 ±0.0327	74.2
RSD _r	7.25		2.34		4.56		1.23		0.16		4.00		3.33		4.58		2.20	
Predicted RSD _r	15.49		15.68		15.58		12.15		12.12		12.14		9.89		9.83		9.95	
HORRAT	0.47		0.15		0.29		0.10		0.01		0.33		0.34		0.47		0.22	

ตารางที่ 107 ผลการทดสอบความแม่นยำ (Accuracy) และการทดสอบความเที่ยง (Precision) ของ profenofos ในตัวอย่างผัก ที่ 3 ระดับความเข้มข้น (low, medium, high)

ชนิดผัก	ความเข้มข้นระดับ 0.10 µg/g						ความเข้มข้นระดับ 0.50 µg/g						ความเข้มข้นระดับ 2.00 µg/g					
	ถั่วฝักยาว		คะน้า		ผักกาดขาว		ถั่วฝักยาว		คะน้า		ผักกาดขาว		ถั่วฝักยาว		คะน้า		ผักกาดขาว	
ครั้งที่	ตรวจพบ (µg/g)	% recovery	ตรวจพบ (µg/g)	% recovery	ตรวจพบ (µg/g)	% recovery	ตรวจพบ (µg/g)	% recovery	ตรวจพบ (µg/g)	% recovery	ตรวจพบ (µg/g)	% recovery	ตรวจพบ (µg/g)	% recovery	ตรวจพบ (µg/g)	% recovery	ตรวจพบ (µg/g)	% recovery
1	0.0701	70.10	0.0766	76.6	0.0967	96.7	0.3900	78.0	0.3959	79.2	0.3596	71.9	1.4900	74.5	1.6000	80.0	1.6135	80.7
2	0.0736	73.60	0.0771	77.1	0.1000	100.0	0.3900	78.0	0.4001	80.0	0.3939	78.8	1.4900	74.5	1.6897	84.5	1.6041	80.2
3	0.0798	79.80	0.0775	77.5	0.1000	100.0	0.4000	80.0	0.4985	99.7	0.3878	77.6	1.4900	74.5	1.6000	80.0	1.7932	89.7
4	0.0715	71.50	0.0766	76.6	0.1000	100.0	0.4000	80.0	0.4895	97.9	0.3911	78.2	1.4900	74.5	1.6000	80.0	1.4552	72.8
5	0.0720	72.00	0.0771	77.1	0.1000	100.0	0.4000	80.0	0.4985	99.7	0.3908	78.2	1.6900	84.5	1.7000	85.0	1.4567	72.8
6	0.0798	79.80	0.0775	77.5	0.0941	94.1	0.4000	80.0	0.4988	99.8	0.3819	76.4	1.7900	89.5	1.7000	85.0	1.7807	89.0
7	0.0829	82.90	0.0720	72.0	0.1000	100.0	0.4000	80.0	0.4000	80.0	0.4147	82.9	1.7900	89.5	1.7000	85.0	1.4604	73.0
8	0.0907	90.70	0.0730	73.0	0.1000	100.0	0.4000	80.0	0.4959	99.2	0.3771	75.4	1.9900	99.5	1.8000	90.0	1.3902	69.5
9	0.0932	93.20	0.0804	80.4	0.0987	98.7	0.4000	80.0	0.5000	100.0	0.3509	70.2	1.9900	99.5	1.8000	90.0	1.4026	70.1
10	0.0951	95.10	0.0812	81.2	0.1000	100.0	0.5000	100.0	0.4988	99.8	0.3724	74.5	2.0000	100.0	1.9000	95.0	1.6071	80.4
Mean ± SD	0.0809 ±0.0094	80.87	0.0769 ±0.0028	76.9	0.0990 ±0.0020	99.0	0.4080 ±0.0326	81.6	0.4676 ±0.0477	93.5	0.3791 ±0.0182	76.4	1.7210 ±0.2227	86.1	1.7090 ±0.0996	85.4	1.5564 ±0.1473	77.8
RSD _r	11.61		3.65		2.03		7.99		10.19		4.81		12.94		5.83		9.46	
Predicted RSD _r	15.42		15.54		14.96		12.09		11.84		12.22		9.78		9.74		9.88	
HORRAT	0.75		0.23		0.14		0.66		0.86		0.39		1.33		0.60		0.96	

ตารางที่ 108 ผลการทดสอบความแม่นยำ (Accuracy) และการทดสอบความเที่ยง (Precision) ของ promecarb ในตัวอย่างผัก ที่ 3 ระดับความเข้มข้น (low, medium, high)

ชนิดผัก	ความเข้มข้นระดับ 0.10 µg/g						ความเข้มข้นระดับ 0.50 µg/g						ความเข้มข้นระดับ 2.00 µg/g					
	ถั่วฝักยาว		คะน้า		ผักกาดขาว		ถั่วฝักยาว		คะน้า		ผักกาดขาว		ถั่วฝักยาว		คะน้า		ผักกาดขาว	
ครั้งที่	ตรวจพบ (µg/g)	% recovery	ตรวจพบ (µg/g)	% recovery	ตรวจพบ (µg/g)	% recovery	ตรวจพบ (µg/g)	% recovery	ตรวจพบ (µg/g)	% recovery	ตรวจพบ (µg/g)	% recovery	ตรวจพบ (µg/g)	% recovery	ตรวจพบ (µg/g)	% recovery	ตรวจพบ (µg/g)	% recovery
1	0.0700	70.0	0.0753	75.3	0.0618	61.8	0.3900	78.0	0.4005	80.1	0.3512	70.2	1.5900	79.5	1.7000	85.0	1.4715	73.6
2	0.0706	70.6	0.0766	76.6	0.0637	63.7	0.3900	78.0	0.4002	80.0	0.3753	75.1	1.5900	79.5	1.6995	85.0	1.4807	74.0
3	0.0725	72.5	0.0769	76.9	0.0661	66.1	0.3900	78.0	0.4011	80.2	0.4050	81.0	1.5900	79.5	1.7001	85.0	1.4961	74.8
4	0.0749	74.9	0.0779	77.9	0.0692	69.2	0.3900	78.0	0.4009	80.2	0.3813	76.3	1.5900	79.5	1.7989	89.9	1.5198	76.0
5	0.0784	78.4	0.0809	80.9	0.0736	73.6	0.3900	78.0	0.4000	80.0	0.3715	74.3	1.5900	79.5	1.8000	90.0	1.5417	77.1
6	0.0803	80.3	0.0813	81.3	0.0759	75.9	0.3900	78.0	0.4003	80.1	0.3882	77.6	1.5900	79.5	1.8000	90.0	1.5592	78.0
7	0.0839	83.9	0.0819	81.9	0.0805	80.5	0.4000	80.0	0.4001	80.0	0.3541	70.8	1.6900	84.5	1.8001	90.0	1.5698	78.5
8	0.0857	85.7	0.0836	83.6	0.0828	82.8	0.4000	80.0	0.4000	80.0	0.3607	72.1	1.6900	84.5	1.8000	90.0	1.5720	78.6
9	0.0863	86.3	0.0866	86.6	0.0835	83.5	0.4000	80.0	0.4014	80.3	0.3863	77.3	1.6900	84.5	1.8003	90.0	1.5748	78.7
10	0.0917	91.7	0.0944	94.4	0.0903	90.3	0.4000	80.0	0.4009	80.2	0.3913	78.3	1.6900	84.5	1.9000	95.0	1.6425	82.1
Mean ± SD	0.0794 ±0.0074	79.4	0.0815 ±0.0057	81.5	0.0748 ±0.0095	74.8	0.3940 ±0.0052	78.8	0.4005 ±0.0005	80.1	0.3765 ±0.0173	75.3	1.6300 ±0.0516	81.5	1.7799 ±0.0633	89.0	1.5428 ±0.0521	77.1
RSD _r	9.33		7.02		12.74		1.31		0.13		4.61		3.17		3.56		0.38	
Predicted RSD _r	15.46		15.40		15.60		12.15		12.12		12.23		9.81		9.68		9.89	
HORRAT	0.60		0.46		0.82		0.11		0.01		0.38		0.32		0.37		0.34	

ตารางที่ 109 ผลการทดสอบความแม่นยำ (Accuracy) และการทดสอบความเที่ยง (Precision) ของ propoxur ในตัวอย่างผัก ที่ 3 ระดับความเข้มข้น (low, medium, high)

ชนิดผัก	ความเข้มข้นระดับ 0.10 µg/g						ความเข้มข้นระดับ 0.50 µg/g						ความเข้มข้นระดับ 2.00 µg/g					
	ถั่วฝักยาว		คะน้า		ผักกาดขาว		ถั่วฝักยาว		คะน้า		ผักกาดขาว		ถั่วฝักยาว		คะน้า		ผักกาดขาว	
ครั้งที่	ตรวจพบ (µg/g)	% recovery	ตรวจพบ (µg/g)	% recovery	ตรวจพบ (µg/g)	% recovery	ตรวจพบ (µg/g)	% recovery	ตรวจพบ (µg/g)	% recovery	ตรวจพบ (µg/g)	% recovery	ตรวจพบ (µg/g)	% recovery	ตรวจพบ (µg/g)	% recovery	ตรวจพบ (µg/g)	% recovery
1	0.0832	83.2	0.0765	76.5	0.0696	69.6	0.3900	78.0	0.4005	80.1	0.3903	78.1	1.4900	74.5	1.7001	85.0	1.5190	75.9
2	0.0835	83.5	0.0766	76.6	0.0868	86.8	0.3900	78.0	0.4003	80.1	0.3611	72.2	1.4900	74.5	1.7000	85.0	1.5185	75.9
3	0.0847	84.7	0.0768	76.8	0.0740	74.0	0.3900	78.0	0.4012	80.2	0.3589	71.8	1.4900	74.5	1.7002	85.0	1.4540	72.7
4	0.0849	84.9	0.0767	76.7	0.0722	72.2	0.3900	78.0	0.4026	80.5	0.3549	71.0	1.4900	74.5	1.7000	85.0	1.5428	77.1
5	0.0874	87.4	0.0744	74.4	0.0678	67.8	0.3900	78.0	0.4000	80.0	0.3715	74.3	1.4900	74.5	1.6997	85.0	1.5306	76.5
6	0.0910	91.0	0.0745	74.5	0.0698	69.8	0.4000	80.0	0.4008	80.2	0.3856	77.1	1.4900	74.5	1.7000	85.0	1.4410	72.1
7	0.0918	91.8	0.0704	70.4	0.0705	70.5	0.4000	80.0	0.4000	80.0	0.4108	82.2	1.5900	79.5	1.8000	90.0	1.4305	71.5
8	0.0937	93.7	0.0731	73.1	0.0615	61.5	0.4000	80.0	0.4014	80.3	0.4149	83.0	1.5900	79.5	1.7989	89.9	1.4397	72.0
9	0.0954	95.4	0.0734	73.4	0.0772	77.2	0.4000	80.0	0.4009	80.2	0.3952	79.0	1.5900	79.5	1.8000	90.0	1.4393	72.0
10	0.0992	99.2	0.0737	73.7	0.0742	74.2	0.4000	80.0	0.4000	80.0	0.3667	73.3	1.5900	79.5	1.9000	95.0	1.4513	72.6
Mean ± SD	0.0895 ±0.0056	89.5	0.0746 ±0.0021	74.6	0.0724 ±0.0066	72.4	0.3950 ±0.0053	79.0	0.4008 ±0.0008	80.2	0.3810 ±0.0216	76.2	1.5300 ±0.0516	76.5	1.7499 ±0.0706	87.5	1.4766 ±0.0449	73.8
RSD _r	6.22		2.78		9.15		1.33		0.20		5.67		3.38		4.04		3.04	

Predicted RSD _r	15.19	15.61	15.68	12.14	12.12	12.21	9.91	9.71	9.96
HORRAT	0.41	0.18	0.58	0.11	0.02	0.46	0.34	0.42	0.31

ตารางที่ 110 ผลการทดสอบความแม่นยำ (Accuracy) และการทดสอบความเที่ยง (Precision) ของ triazophos ในตัวอย่างผัก ที่ 3 ระดับความเข้มข้น (low, medium, high)

ชนิดผัก	ความเข้มข้นระดับ 0.10 µg/g						ความเข้มข้นระดับ 0.50 µg/g						ความเข้มข้นระดับ 2.00 µg/g					
	ถั่วฝักยาว		คะน้า		ผักกาดขาว		ถั่วฝักยาว		คะน้า		ผักกาดขาว		ถั่วฝักยาว		คะน้า		ผักกาดขาว	
ครั้งที่	ตรวจพบ (µg/g)	% recovery	ตรวจพบ (µg/g)	% recovery	ตรวจพบ (µg/g)	% recovery	ตรวจพบ (µg/g)	% recovery	ตรวจพบ (µg/g)	% recovery	ตรวจพบ (µg/g)	% recovery	ตรวจพบ (µg/g)	% recovery	ตรวจพบ (µg/g)	% recovery	ตรวจพบ (µg/g)	% recovery
1	0.0072	72.0	0.0080	80.0	0.0070	70.5	0.3900	78.0	0.4021	80.4	0.3765	75.3	1.4000	70.0	1.7001	85.0	1.7454	87.3
2	0.0076	76.0	0.0085	85.0	0.0076	76.1	0.3900	78.0	0.5000	100.0	0.3754	75.1	1.4000	70.0	1.6988	84.9	1.5998	80.0
3	0.0078	78.0	0.0085	85.0	0.0072	71.9	0.3900	78.0	0.5001	100.0	0.3727	74.5	1.4000	70.0	1.7000	85.0	1.4153	70.8
4	0.0076	76.0	0.0101	101.0	0.0068	68.1	0.3900	78.0	0.5000	100.0	0.3786	75.7	1.4000	70.0	1.7998	90.0	1.5337	76.7
5	0.0071	71.0	0.0105	105.0	0.0078	77.9	0.3900	78.0	0.4988	99.8	0.3607	72.1	1.4000	70.0	1.8000	90.0	1.6564	82.8
6	0.0071	71.0	0.0106	106.0	0.0086	86.0	0.4000	80.0	0.5002	100.0	0.3755	75.1	1.4900	74.5	1.8000	90.0	1.7602	88.0
7	0.0072	72.0	0.0108	108.0	0.0072	71.5	0.4000	80.0	0.5000	100.0	0.3506	70.1	1.4900	74.5	1.7899	89.5	1.5079	75.4
8	0.0076	76.0	0.0114	114.0	0.0067	67.3	0.4000	80.0	0.4987	99.7	0.3552	71.0	1.5900	79.5	1.8000	90.0	1.5283	76.4
9	0.0078	78.0	0.0117	117.0	0.0064	64.4	0.5000	100.0	0.5000	100.0	0.3855	77.1	1.6900	84.5	1.8000	90.0	1.6454	82.3
10	0.0076	76.0	0.0119	119.0	0.0067	67.0	0.5000	100.0	0.5001	100.0	0.3661	73.2	1.6900	84.5	1.9000	95.0	1.5645	78.2

Mean ± SD	0.0075 ±0.0003	74.6	0.0102 ±0.0014	102.0	0.0072 ±0.0006	72.1	0.4150 ±0.0003	83.0	0.4900 ±0.0309	98.0	0.3697 ±0.0112	73.9	1.4950 ±0.1203	74.8	1.7789 ±0.0631	88.9	1.5957 ±0.1082	79.8
RSD _r	3.75		13.80		8.88		10.85		6.30		3.02		8.05		3.55		6.78	
Predicted RSD _r	22.07		21.06		22.19		12.01		11.76		12.27		9.98		9.68		9.84	
HORRAT	0.17		0.66		0.40		0.90		0.54		0.25		0.81		0.37		0.69	

5. สรุปผลการตรวจสอบความใช้ได้ของวิธีทดสอบ

จากการตรวจสอบความใช้ได้ของวิธีวิเคราะห์ของสารพิษตกค้าง ในพืชผัก High water and chlorophyll (ชนิดพืช : ถั่วฝักยาว คื่นห่อ ผักกาดขาว) จำนวน 20 ชนิดสาร ได้แก่ oxamyl, methomyl, monocrotophos, dicrotophos, dimethroate, aldicarb, propoxur, dichlorvos, carbofuran, carbaryl, Isoprocarb, methidathion, fenobucarb, promecarb, triazophos, azinphos-ethyl, pirimiphos-methyl, EPN, profenofos และ pirimiphos-ethyl ตามคุณลักษณะที่กำหนดไว้ประกอบด้วย Specificity / Selectivity, Linearity, Range, LOD, LOQ, Accuracy และ Precision เพื่อให้ได้วิธีวิเคราะห์ที่มีความถูกต้อง แม่นยำ และเป็นไปตามมาตรฐานสากล สามารถสรุปผลการทดลองได้ดังนี้

5.1 สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชทั้ง 20 ชนิดสาร ผลการทดลองพบว่าโครมาโตแกรมของสารมาตรฐานไม่มีสัญญาณรบกวน แสดงว่ามี Specification /selectivity ที่ดี ตามภาพที่ 1 – 2

5.2 ผลการตรวจสอบความเป็นเส้นตรง (Linearity) ของสารพิษตกค้าง 20 ชนิดสาร ในสารละลาย ค่าอยู่ในช่วงความเข้มข้น 0.005, 0.01, 0.05 – 2.0 ไมโครกรัมต่อมิลลิตร โดยทดสอบอย่างน้อย 6 ความเข้มข้นๆ ละ 3 ซ้ำ Plot graph ระหว่างความเข้มข้นของ (แกน x) กับ Area Response (แกน Y) พิจารณาช่วงที่เป็นเส้นตรง พบว่าเป็นเส้นตรง ผลการทดสอบแสดงดังตารางที่ 2 – 21 ตามภาพที่ 3 – 22

5.3 ผลการตรวจสอบความเป็นเส้นตรง (Linearity) /การทดสอบช่วงของการวัด (Working range) ของสารมาตรฐาน จำนวน 20 ชนิดสาร ที่ความเข้มข้นภายใน Linearity โดยทดสอบอย่างน้อย 6 ความเข้มข้นๆ ละ 3 ซ้ำ ผลการทดสอบพบว่าค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (Coefficient of determination: R^2) และหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r) ค่า r ที่ได้เข้าใกล้ 1 และผ่านเกณฑ์การยอมรับค่า $r \geq 0.995$ ทั้ง 20 ชนิดสาร ผลการทดสอบตามตารางที่ 22 – 86 และภาพที่ 23 – 83

5.4 ผลการประเมินค่า LOD ของวิธีทดสอบสารพิษตกค้างตกค้างทั้ง 20 ชนิดสาร พบว่ามีค่า LOD เท่ากับ 0.005, 0.01, 0.05 ไมโครกรัมต่อกรัม รายละเอียดตามตารางที่ 87 – 89

5.5 ผลการประเมินค่า LOQ ของวิธีทดสอบสารพิษตกค้างตกค้างทั้ง 20 ชนิดสาร พบว่ามีค่าเท่ากับ 0.01 และ 0.10 ไมโครกรัมต่อกรัม รายละเอียดตามตารางที่ 90 – 91

5.6 การทดสอบความแม่นยำ (Accuracy) ประเมินจากค่าเปอร์เซ็นต์ recovery ของสารพิษตกค้างตกค้างทั้ง 20 ชนิดสาร ในช่วงการทดสอบ 3 ระดับความเข้มข้น ต่ำ กลาง สูง (low, medium, high) ความเข้มข้นละ 10 ซ้ำ พบว่าทุกระดับความเข้มข้นที่ทดสอบมีค่า %Recovery อยู่ในเกณฑ์ที่กำหนดและสามารถยอมรับได้ รายละเอียดตามตารางที่ 92 – 110

5.7 การทดสอบความเที่ยง (Precision) ประเมินจากค่า % RSD เพื่อนำไปประเมิน HORRAT (Horwitz's ratio) ของสารพิษตกค้างตกค้างทั้ง 20 ชนิดสาร ในช่วงการทดสอบ 3 ระดับความเข้มข้น ต่ำ กลาง สูง (low, medium, high) ความเข้มข้นละ 10 ซ้ำ พบว่าทุกระดับความเข้มข้นที่ทดสอบมีค่า HORRAT (Horwitz's ratio) อยู่ในเกณฑ์ที่กำหนด ซึ่งมีค่าไม่เกิน 2 (Howitz's ratio < 2) และยอมรับได้ รายละเอียดตามตารางที่ 92 – 110

จากการประเมินผลการทดสอบทั้ง 7 คุณลักษณะ พบว่าวิธีทดสอบนี้ให้ผลการทดสอบอยู่ในเกณฑ์กำหนดและยอมรับได้ตามเกณฑ์การยอมรับสากล สามารถใช้เป็นวิธีวิเคราะห์ที่ให้ผลถูกต้อง แม่นยำและสามารถนำไปใช้เป็นวิธีมาตรฐานสำหรับห้องปฏิบัติการสารพิษตกค้าง สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 4 ได้ต่อไป

เอกสารอ้างอิง

- นาคยา จันทรส่อง, อธิพล บังพรม, สุภาพร บังพรม, จำลอง กรรัมย์ และ สุนทรี มีเพชร. 2553. ชนิดและปริมาณสารพิษตกค้างในพืชผักและผลไม้ในพื้นที่ สวพ. 4 หลังการรับรองระบบ GAP. การประชุมวิชาการประจำปี 2553, สวพ. 3-4-5. กรมวิชาการเกษตร. 3-5 มีนาคม 2553. ศูนย์ศิลปวัฒนธรรมกาญจนาภิเษก มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี. อุบลราชธานี.
- AOAC. 1993. Peer- Verified methods Program, Manual on policies and procedures, AOAC International Arlington, Virginia, USA.
- AOAC. 1998. Peer-Verified Methods Program, Manual on Policies and Procedures AOAC International, Gaithersburg, Maryland, USA.
- AOAC. 2004. Definitions and Calculations of HorRat Values from Intralaboratory Data, HorRat for SLV.doc, 2004-01-18, AOAC International, Gaithersburg, Maryland, USA.
- CIPAC. 1999. Guidelines on Method Validation to be performed in Support of Analytical Methods for Agrochemical Formulations. Collaborative International Pesticides Analytical Council, Document No. 3807, Black Bear Press, Cambridge, UK.
- Henriet, J., Martijn, A. and Povlsen, H.H. 1985, CIPAC Handbook, Vol.1C, Analysis of Technical and Formulated Pesticide, Collaborative International Pesticides Analytical Council, Limited.
- Horwitz, W. 2000. The Potential Use of Quality Control Data to validate Pesticide Residue Method Performance. In: Principle and Practice of Method Validation. A. Fajgeij and A. Ambrus(eds.), the Royal Society of Chemistry 2000, UK. 305 p.

ภาคผนวก

เกณฑ์การยอมรับ

Table 1: เกณฑ์การยอมรับ recovery

% Active/impurity content A	acceptable mean recovery
≥ 10	98 – 102%
≥ 1	90 – 110%
0.1 – 1	80 – 120%
< 0.1	75 – 125%

AOAC Peer- Verified methods Program (1993)

Table 2: Expected precision (repeatability) as a function of analyte concentration

Analyte, %	Analyte ratio	Unit	RSD, %
100	1	100%	1.3
10	10^{-1}	10%	1.9
1	10^{-2}	1%	2.7
0.01	10^{-3}	0.1%	3.7
0.001	10^{-4}	100 ppm (mg/kg)	5.3

AOAC Peer-Verified Methods Program (1998)

Table 3: Predicted relative standard deviation of reproducibility ($PRSD_R$)

Concentration (C)	Mass fraction (C)	PRSD _R , %
100%	1.0	2
1%	0.01	4
0.01%	0.0001	8
1 ppm	0.000001	16
10 ppb	0.00000001	32
1 ppb	0.000000001	45

Definitions and Calculations of HorRat Values from Intralaboratory Data,
 HorRat for SLV.doc, 2004-01-18 Reproducibility relative standard deviation
 calculated from the Horwitz formula

Table 4: เกณฑ์การยอมรับค่า HORRAT

Reference	ค่า HORRAT ที่ยอมรับ
AOAC (1993)	< 2
Codex, EU	≥ 2